

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Diverzita mechorostů v luzích Litovelského Pomoraví

Kateřina Vrtalová

Bakalářská práce

předložena na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků na získání titulu Bc. v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Zbyněk Hradílek, Ph.D.

Olomouc, 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Zbyňka Hradílka, Ph.D. a jen s použitím citovaných zdrojů a vlastních dat a poznatků.

V Olomouci 28. července 2014

.....

Podpis

Vrtalová K.: Diverzita mechorostů v lužích Litovelského Pomoraví. Bakalářská práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 60 s., Přílohy 2, česky.

Abstrakt

Druhová diverzita mechorostů lužních lesů středoevropského typu nebyla dosud na našem území dostatečně studována. Cílem práce bylo: (i) zjistit vztah mezi počtem druhů mechorostů a velikostí sledované plochy na příkladu typické jilmové doubravy; (ii) zjistit, zda druhová diverzita mechorostů odráží rozdíly ve stáří porostu. Průzkum byl proveden na území CHKO Litovelské Pomoraví. Metodou malých čtverců (1 m²) byl odhadnut regresní model závislosti počtu druhů na rostoucí ploše lužního lesa. Porovnání diverzity mechorostů starých a mladých porostů proběhlo na 18 zkusných plochách o velikosti 200 m². Byl prokázán vyšší počet druhů mechorostů ve starších porostech, který vyplýval především z většího podílu tlejícího dřeva ve starých lužích. V diverzitě terestrických a epifytických mechorostů nebyl zjištěn významný rozdíl mezi starým a mladým lesem. Porovnávaná spektra životních strategií mechorostů a Ellenbergovy indikační hodnoty nepřinesly objasnění rozdílu mezi porosty. Prokázalo se také, že složení bryoflóry lužního lesa ovlivňuje více lokální bryoflóra než věková struktura porostu.

Klíčová slova: bryoflóra, Ellenbergovy indikační hodnoty, lužní lesy, *species-area relationship*, stáří porostu, životní strategie

Vrtalová K.: Bryophyte diversity of woodlands in the Litovelské Pomoraví Protected landscape area. Bachelor Thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 60 pp., 2 Appendices, in Czech.

Abstract

Species diversity of bryophytes in Central European floodplain forests has not been adequately studied in the Czech Republic so far. The aim of the present study was to: (i) determine the relationship between the number of bryophyte species and the size of the monitored area in a representative elm-oak forest; (ii) determine whether the diversity of bryophytes reflects differences in the age of forest stands. The survey was conducted in Litovelské Pomoraví PLA. Regression model expressing the dependence of the species number on the area of floodplain forest was estimated by the method of small squares (1 m^2). The bryophyte diversity of old and young forest stands was compared using 18 plots of the size of 200 m^2 . Higher number of bryophyte species was found in older stands, which resulted primarily from a larger proportion of decaying wood in old alluvial forests. There was no significant difference in the diversity of terrestrial and epiphytic bryophytes between old and young forest stands. The comparison of the spectrum of life strategies of bryophytes and Ellenberg indicator values did not clarify the differences between stands. The results show that the composition of bryophyte communities of floodplain forests is more affected by local bryoflora than by the age structure of the forest stand.

Key words: bryoflora, Ellenberg indicator values, floodplain forests, *species-area relationship*, age of the stand, life strategies

Obsah

Úvod.....	12
Hodnocení druhové diverzity.....	14
Alfa diverzita.....	15
Beta diverzita	17
Cíle práce	19
Materiál a metody	20
Zájmové území.....	20
Stručný popis dotčených lokalit.....	23
Charakteristika sledovaného lesního společenstva	24
Charakteristika vybraných porostů podle lesnické klasifikace	25
Metody práce, sběr dat	27
Zhodnocení druhové diverzity mechorostů v závislosti na velikosti plochy	27
Zhodnocení druhové diverzity mechorostů ve vztahu k různověkém porostům	28
Zpracování a analýza dat.....	29
Životní strategie mechorostů.....	30
Ellenbergovy indikační hodnoty	31
Výsledky	32
Zhodnocení druhové diverzity mechorostů v závislosti na velikosti plochy	32
Zhodnocení druhové diverzity mechorostů ve vztahu k různověkým porostům	35
Popis zkusných ploch.....	36
Srovnání diverzity mechorostů starých a mladých porostů lužního lesa.....	39
Zhodnocení studované bryoflóry	46
Diskuse.....	49
Zhodnocení druhové diverzity mechorostů v závislosti na velikosti plochy	49

Zhodnocení druhové diverzity mechorostů ve vztahu k různověkým porostům	50
Porovnání fytoecenologických snímků a zkusných ploch.....	51
Souhrn	55
Literatura	56
Přílohy	61
Příloha A: Přehledové tabulky	61
Příloha B: Fotografická příloha.....	83

Seznam tabulek

Tabulka 1: Charakteristika různověkých porostů na lokalitě Vrapač podle lesnické klasifikace	26
Tabulka 2: Charakteristika různověkých porostů na lokalitě Litovelské luhy podle lesnické klasifikace	26
Tabulka 3: Charakteristika porostu na lokalitě Šargoun podle lesnické klasifikace.....	27
Tabulka 4: Přehled výzkumných ploch při studiu počtu druhů v závislosti na ploše	28
Tabulka 5: Přehled výzkumných ploch při studiu bryoflóry v různověkých porostech .	29
Tabulka 6: Průměrný počet druhů ve čtverci o velikosti 1 m ² v porostu 40letém a 130letém.....	35
Tabulka 7: Charakteristika zkusných ploch na základě měřených jednotek na lokalitě Vrapač	36
Tabulka 8: Charakteristika zkusných ploch na základě měřených jednotek na lokalitě Litovelské luhy.....	37
Tabulka 9: Charakteristika zkusných ploch na základě měřených jednotek na lokalitě Šargoun	38
Tabulka 10: Výsledky dvoucestné analýzy rozptylu pro všechny substráty a stáří lesa.	41
Tabulka 11: Výsledná data vícenásobného porovnání pomocí Tukey-Kramerova testu pro jednotlivé substráty bez ohledu na stáří lesa.....	42
Tabulka 12: Výsledná data vícenásobného porovnání pomocí Tukey-Kramerova testu pro jednotlivé substráty v souvislosti se stářím lesa	42
Tabulka 13: Počet zjištěných taxonů mechorostů na kůře jednotlivých druhů stromů...	44
Tabulka 14: Seznam druhů mechorostů a jejich stálost ve fytoecnologických snímcích V. Bednáře.....	52
Tabulka 15: Seznam druhů mechorostů a jejich stálost ve fytoecnologických snímcích L. Kincla.....	53

Seznam obrázků

Obrázek 1: Vztah mezi počtem druhů a velikostí plochy, resp. ostrova.....	16
Obrázek 2: Rostoucí počet druhů mechorostů s rostoucí plochou v 130letém a 40letém porostu.....	32
Obrázek 3: Odhad modelu závislosti počtu druhů mechorostů a velikosti studované plochy u 40letého porostu na ploše 1 (a), na ploše 2 (b), na ploše 3 (c).....	33
Obrázek 4: Odhad modelu závislosti počtu druhů mechorostů a velikosti studované plochy u 130letého porostu na ploše na ploše 1 (a), na ploše 2 (b), na ploše 3 (c).....	34
Obrázek 5: Rozdíl mezi mladým a starým porostem z pohledu počtu nalezených druhů mechorostů	35
Obrázek 6: Rozdíly mezi různověkými porosty z hlediska průměrného množství tlejícího dřeva na zkusných plochách	38
Obrázek 7: Rozdíly mezi různověkými porosty z hlediska počtu stromů a tloušťky jejich kmenů (tzv. jednotka průměrné souhrny kmenů)	39
Obrázek 8: Rozdíl mezi starým a mladým porostem na základě počtu zjištěných druhů na zkusných plochách	40
Obrázek 9: Rozdíl mezi starým a mladým porostem na základě počtu druhů zjištěných na substrátech: hlína (a), kůra stromů (b), tlející dřev (c).....	41
Obrázek 10: Dendrogram porovnávající mezi sebou jednotlivé zkusné plochy různověkých porostů	43
Obrázek 11: Dendrogram porovnávající mezi sebou různé druhy stromů	44
Obrázek 12: Spektrum životních strategií mechorostů ve starém a mladém porostu	45
Obrázek 13: Ellenbergovy indikační hodnoty u faktoru světlo (a), teplota (b), vlhkost (c), reakce (d) v mladém a starém lese.....	46

Seznam zkratk

AOPK ČR	Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
CHKO	chráněná krajinná oblast
MZCHÚ	maloplošné zvláště chráněné území
NPP	národní přírodní památka
NPR	národní přírodní rezervace
PP	přírodní památka
PR	přírodní rezervace

Poděkování

Na prvním místě bych chtěla velmi poděkovat vedoucímu práce RNDr. Zbyňku Hradílkovi, PhD. za vstřícné jednání, cenné rady a připomínky k vedení práce a k determinaci mechorostů. Mé poděkování dále patří Mgr. Václavu Poláškovvi ze Správy CHKO Litovelské Pomoraví za poskytnutí materiálů k lesním porostům, RNDr. Martinu Duchoslavovi, PhD. za pomoc při zpracování statistických dat a také Mgr. Zdeňku Mačátovi za zapůjčení mikroskopických pomůcek. Za determinaci mechorostů děkuji také Ing. Josefu Plačkovi. Mé poděkování také náleží RNDr. Lence Šikulové za pomoc s překladem anglického abstraktu. Velice děkuji svému příteli Mgr. Martinu Kinclovi za pomoc při sběru terénních dat, za věcné připomínky k textu a za morální podporu po celou dobu mého studia.

V Olomouci, 28. července 2014

ÚVOD

Mechorosty (Bryophyta s. l.) jsou mnohobuněčné zelené výtrusné rostliny, převážně suchozemské, některé druhotně přizpůsobené životu ve vodním prostředí. Z pohledu pohlavního rozmnožování jsou však stále na vodní prostředí vázané. Ve vývoji mechorostů je typické střídání haploidního, fotoautotrofního gametofytu a diploidního, na gametofytu závislého sporofytu. Tento individuální vývoj se označuje jako heteromorfická, heterofázická rodozměna (Kalina & Váňa 2005).

Systematicky se mechorosty zpravidla dělí na 3 oddělení: hlevíky (Anthocerotophyta), játrovky (Marchantiophyta) a mechy (Bryophyta s. s.). Mechorosty jsou po krytosemenných rostlinách druhou nejpočetnější skupinou suchozemských rostlin. V současnosti reálné odhady předpokládají existenci asi 16–20 tisíc druhů mechorostů. Z tohoto celkového počtu je zhruba 150–200 druhů zastoupena skupina hlevíků. Skupina játrovek z toho zaujímá asi 6–8 tisíc druhů a do skupiny mechů patří zbývajících asi 10–12 tisíc druhů (Váňa 2006). Na území České republiky se vyskytuje celkem 863 druhů mechorostů, z toho jsou 4 druhy hlevíků, 207 druhů játrovek a 652 druhů mechů (Kučera et al. 2012). Z těchto údajů všech zjištěných druhů na našem území vyplývá, že toto území se vyznačuje relativně bohatou druhovou rozmanitostí mechorostů. Příčinou toho je pravděpodobně velká prostorová heterogenita v krajině. Některá stanoviště se vyznačují vyšším zastoupením druhů v mechovém patře nebo se na nich nachází jedinečné druhové složení společenstva. Tato stanoviště byla v minulosti často vyhledávána bryology. Mezi ně patří vysokohorské ekosystémy (Šmarda 1952; Zmrhalová 2008), pralesní rezervace (Vacínová 1998), krasové oblasti (Pokluda 1974) nebo rašeliniště (Štechová & Štech 2007).

Naopak přírodě blízké listnaté lesy v nižších polohách byly bryology až donedávna opomíjené. Druhová diverzita mechorostů nebyla dosud zevrubně studována ani v lužních lesích v údolní nivě velkých řek. Hlavními příčinami mohou být předpokládaná nižší diverzita mechorostů, méně přístupný zamokřený terén nebo přítomnost obtížného hmyzu (Hradílek 2000).

Lužní lesy jsou pro mechorosty specifickým lesním prostředím. Lužní les je azonálním společenstvem, jež je určován záplavovým režimem půdy a dynamikou

říčního toku (Kubíková 1999). Hlavní podmínkou vývoje lužního lesa jsou především pravidelné jarní záplavy, které zde přináší značné množství vody a také živin (zejména báze, fosfor, dusík a další). V půdách bohaté na vláhu a živiny probíhá rychlý rozklad opadu a intenzivní koloběh látek. V důsledku toho se během léta mohutně rozvíjí vegetace, která podporuje celkovou vysokou biodiverzitu lužního lesa. Nadprůměrně vysoká produkce biomasy bývá mnohdy srovnávána s produkcí tropických deštných lesů. Přesto biologická rozmanitost přirozených luhů není dodnes zcela známá (Bureš & Machar 1999). Ještě méně se ví o rozmanitosti mechorostů.

Zevrubnější průzkumy bryoflóry našich luhů byly prováděny v relativně nedávné době a to přibližně od 80. let minulého století. Bryologické šetření proběhlo mj. ve Veltrubském luhu v Polabí (Soldán 1989) či v lužních lesích dolního Poodří (Gutzerová 1996, 1997). Mechorosty v Libickém luhu zpracovala Němcová (1996) a v oblasti soutoku Moravy a Dyje působil Hradílek (2000). Z těchto průzkumů druhové bohatosti mechorostů vyplývá, že lužní lesy nejsou z bryologického pohledu tak nezajímavé, jak se domnívalo. Vyskytují se zde hojně druhy, které byly dříve považovány za vzácné (např. *Bryum klinggraeffii*, *B. rubens*) nebo se rozšířilo povědomí o areálu některých vzácných druhů (např. *Dicranum tauricum*, *Zygodon rupestris*). Diverzita nížinných luhů je však oproti horským a podhorským biotopům podstatně nižší (Hradílek 2000).

Několik bryologických prací v lužních lesích (Bílá 2006; Bakalová 2007) bylo prováděno též na území Litovelského Pomoraví. Hradílek (2009) provedl průzkum bryoflóry NPR Vrapač. Této oblasti se dosud nevěnovala žádná vědecká práce, jejímž zaměřením by bylo cílené zhodnocení druhové rozmanitosti mechorostů. Tato skutečnost byla hlavním důvodem pro výběr tohoto území pro mou bakalářskou práci, která se zabývá právě druhovou pestrostí mechorostů v lužních lesích středoevropského typu. Pro terénní sběr dat jsem vybrala lokalitu nacházející se v NPR Vrapač z důvodu, že toto unikátní chráněné území bude ponecháno samovolnému vývoji bez lidských vlivů. Údaje o bryoflóře mohou tak za několik desítek let sloužit jako srovnávací materiál výchozího a současného stavu. Další zkusné plochy se z převážné části nachází na území PR Litovelské luhy.

Na rozmanitost mechorostů lze pohlížet různými způsoby a lze ji tedy zkoumat různými metodami. V rámci své bakalářské práce jsem se rozhodla zabývat druhovou diverzitou v lesních porostech, které se liší svým stářím.

Hodnocení druhové diverzity

Biodiverzita je biologická rozmanitost na všech organizačních úrovních. Představuje rozmanitost nejen na úrovni druhů (čili druhové bohatství), ale také na úrovni vyšších taxonomických jednotek, např. čeledí, řádů či tříd (Kuras 2013). Druhová rozmanitost je nejčastěji používána v ekologii a konzervační biologii, rozmanitost vyšších taxonů je nejvíce uplatňována v paleontologii (Colwell 2009). Biodiverzitu lze také chápat jako rozmanitost metabolických drah v buňkách, rozmanitost životních strategií organismů nebo jako rozmanitost typů ekosystémů. Biodiverzita může být pojata také jako genetická rozmanitost populací (Kuras 2013). Populace druhů, které postrádají značnou genetickou variabilitu, jsou více zranitelné k vyhynutí z jejich přirozeného nebo člověkem pozměněného prostředí (Colwell 2009). Vysoká biodiverzita ve společenstvu také podporuje ekologickou stabilitu a rovnováhu v trofických či v jiných druhových vztazích. Primack et al. (2011) rozlišuje biologickou rozmanitost ve třech úrovních: (1) diverzita genů, (2) diverzita druhů, (3) diverzita ekosystémů.

Nejčastěji je studována diverzita taxonomická, tj. počet taxonů, resp. druhů, vztažený k dané oblasti. Druhová diverzita určitého území se odvíjí od několika faktorů, které se liší podle prostorového měřítka. Lokální diverzita je počet druhů na jedné lokalitě ovlivněný jednak podmínkami prostředí (vhodností pro příslušný taxon, množstvím zdrojů, míry konkurence, predace a intenzitou disturbancí) a jednak krajinným kontextem (fragmentací biotopu a možností rekolonizace). Regionální diverzita představuje počet druhů rozlehlých geografických oblastí, ve kterých na vznikání a zanikání druhů mají zásadní vliv evoluční procesy. Lokální diverzita bývá zpravidla vyšší, čím více narůstá diverzita regionální (Kuras 2013).

Konzervační biologové často pátrají po místech s vysokou druhovou diverzitou. K tomu jim pomáhají různé definice druhové diverzity, které slouží jako prostředek pro srovnání diverzity různých společenstev v různém geografickém měřítku. Existují tři hlavní kvantitativní indexy k popisu druhové diverzity na třech odlišných geografických škálách: (1) alfa diverzita, definována jako prostý počet druhů daného společenstva; (2) beta diverzita, vyjadřující rychlost změny složení druhů na gradientu různých proměnných prostředí; (3) gama diverzita, popisující počet druhů rozsáhlých geografických oblastí (Primack et al. 2011).

Rozmanitost mechorostů byla v této práci hodnocena na úrovni druhové diverzity, která byla sledována z kvalitativního pohledu. Na studijních plochách se vždy zjišťovaly počty druhů. Nebylo provedeno kvantitativní vyhodnocení pomocí biomasy či pokryvnosti. Druhovou diverzitu mechorostů jsem měřila kvantitativním indexem alfa diverzity a beta diverzity.

Alfa diverzita

Alfa diverzita neboli lokální diverzita vystihuje druhovou bohatost (tj. počet druhů) určitého stanoviště nebo společenstva. Druhová diverzita mechorostů byla v této práci hodnocena v souvislosti s velikostí plochy. Bylo zjištěno, že bez ohledu na taxonomickou skupinu nebo typ společenstva narůstá počet druhů se zvětšující se velikostí plochy. Vztah rostoucího počtu druhů s rostoucí plochou je jeden ze základních principů v ekologii. Poprvé byl popsán Watsonem v roce 1859. Od té doby byl studován mnoha autory (Connor & McCoy 1979; Williamson 1988; Lomolino 2000; Whittaker & Triantis 2012; Whittaker & Matthews 2014). Je součástí teorie ostrovní biogeografie, kterou představili MacArthur & Wilson (1967). Tato teorie se opírá o tři hlavní pilíře: (1) vztahem mezi počtem druhů na ostrově a velikostí ostrova (*species-area relationship*), (2) vztahem mezi počtem druhů na ostrově a izolovaností ostrova (*species-isolation relationship*), (3) o obměně druhů (*species turn-over*). Teorie ostrovní biogeografie hovoří o tom, že počet druhů na určitém ostrově představuje dynamický rovnovážný stav mezi protichůdnými procesy imigrace a extinkce.

V současnosti vznikají studie popisující vztah mezi počtem druhů a velikostí plochy souvislosti s odhadem vymírání druhů při změně klimatu (Thomas 2004; Harte & Kitzes 2012), se změnou prostorových měřítek (Turner & Tjørve 2005; Storch et al. 2012) nebo s fragmentací krajiny (Peintinger et al. 2003).

Vztah rostoucího počtu druhů (S) s přibývajícím plochou (A), příp. objemem, se nazývá jako „*species-area relationship*“, neboli S - A závislost (Kuras 2013). Tento vztah lze graficky vyjádřit jako exponenciální křivku, která vzniká jednoduchým vztažením počtu druhů vůči velikosti studované plochy (Náhlíková 2009).

Vzorec popisující exponenciální funkci je:

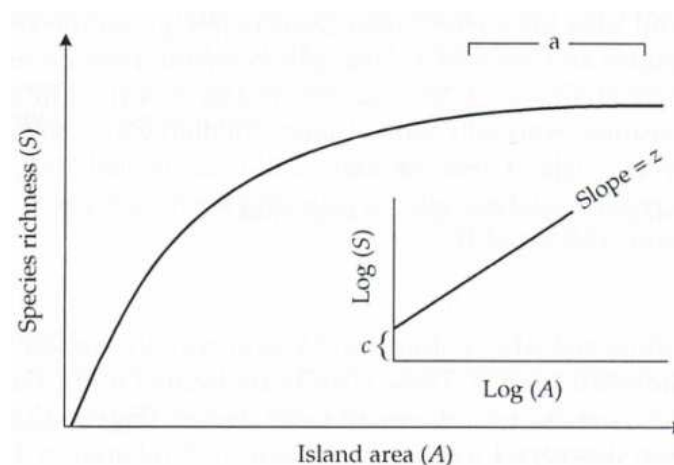
$$S = cA^z$$

S – počet druhů, A – velikost plochy, c a z – konstanta.

Závislost počtu druhů na velikost plochy byla poprvé tímto vzorcem vyjádřena Arrheniem (1921). Častěji je S - A závislost přenesena do logaritmické škály (log-log transformace plochy i počtu druhů). Tím se závislost stává lineární a vzniká přímka, která je definována rovnicí regresní přímky (Kuras 2013). Vztah logaritmické funkce a taktéž rovnice přímky je uváděn jako

$$\log(S) = \log(c) + \log(A)z.$$

V rovnici regresní přímky je významný parametr z , jehož hodnota vyjadřuje sklon přímky (Obrázek 1). Čím je hodnota parametru z větší, tím rychleji narůstá počet druhů (S) se zvětšující se plochou (A). Obecně platí, že koreluje s mírou izolovanosti zájmové plochy. Vyšší míru izolovanosti lze očekávat v případě, že sklon přímky dosahuje vyšších hodnot. U ostrovů má tedy regresní přímka strmější charakter. Parametr z ukazuje některé typické hodnoty: (1) $z = 0,15$ pro neizolované plochy, (2) $z = 0,2–0,35$ pro izolované plochy, (3) $z = 1$ pro kontinenty. Za izolovaná (i částečně izolovaná) se považují společenstva s hodnotou sklonu 0,2 a vyšší (Kuras 2013).



Obrázek 1: Vztah mezi počtem druhů a velikostí plochy, resp. ostrova; ekvivalent tohoto vztahu je znázorněn po zlogaritmování; sklon křivky, který je blízký 0, je vyjádřen písmenem a (Lomolino et al. 2006).

Hodnota parametru z je mírně odlišná u každého prostředí i taxonomické skupiny. Sklon křivky je obecně známý pro většinu biotopů i pro některé skupiny organizmů (Svobodová 2007; Náhlíková 2009). Vesměs však chybí studie zabývající se společenstvem lužních lesů komplexně s mechorosty. Jedním z cílů této práce je odhalit tvar křivky u mechorostů v luzích na základě odhadu parametru z a c .

Beta diverzita

Beta diverzita vyjadřuje druhovou rozdílnost mezi stanovišti. Lze ji také chápat jako změnu v druhovém složení ve společenstvu na základě měnících se podmínek prostředí. S přechodem od jednoho typu lesního stanoviště k druhému (např. od dubohabřin k lužním lesům) se očekává změna v druhové skladbě rostlinného společenstva. V takovém případě je beta diverzita vysoká. Jinými slovy řečeno, beta diverzita bude vždy vysoká, čímž nižší bude zastoupení společně se vyskytujícími druhů ve dvou srovnávaných společenstvech (Kuras 2013).

V této práci byla hodnocena beta diverzita u společenstva mechorostů. Složení bryoflóry bylo porovnáváno v různověkých porostech lužního lesa. Takové zhodnocení druhové diverzity mechorostů z hlediska stáří našich luhů nebylo dosud provedeno. Předpokládá se, že ve starém lese se bude nacházet vyšší druhová bohatost než v lese mladém. Diverzitu mechorostů by mělo ve starém lese podporovat větší množství mrtvého dřeva, které je bohatě osídlováno skupinou epixylických mechorostů, a mohutnější stromy, které hostí druhově rozmanitou skupinu epifytů. Naopak v mladém lese jsou podmínky zcela odlišné. Tlející dřevo se zde prakticky nevyskytuje nebo jen v malém množství. Stromy se štíhlými kmeny jsou seskupeny blízko sebe. Lze také očekávat, že zde budou jiné světelné, teplotní a vlhkostní podmínky. Na rozdíl od starého lesa nejsou koruny stromů v mladém lese tak hustě zapojené a světelné záření tak na větší ploše dopadá až k povrchu. Teplota je zde také vyšší a proměnlivější, naopak vlhkost vzduchu je nižší. Nabízí se hypotéza, zda mechorosty reagují na tyto podmínky prostředí. Pak by se dalo předpokládat, že v mladém lese budou početněji zastoupeny světlomilné a teplomilné druhy na rozdíl od lesa starého.

Odlišné podmínky prostředí by také měly odrážet jiné životní strategie. Při obnovní těžbě porostu díky těžební technice dochází k narušení půdního krytu a k obnažení půdy, čímž dochází k velmi rané kolonizaci prostředí skupinou terofytů.

Porost se také otevírá vůči okolí, což umožňuje rychlejší imigraci novými druhy pomocí diaspor. Lze předpokládat, že některé tyto druhy mladých sukcesních stádií přetrvávají v mladém lese do okamžiku, než se podmínky změní natolik, že začnou převažovat druhy pozdějších sukcesních stádií. Je tedy na místě ověřit hypotézu, že v mladém lese budou mít relativně velké zastoupení druhy krátkověké, pionýrské a konkurenčně slabé. Ve starém lese s konstantními podmínkami by pak naopak měly dominovat druhy dlouhověké, stálé a konkurenčně silné.

CÍLE PRÁCE

Tato práce se zabývá druhovou bohatostí mechorostů ve vybraných porostech lužních lesů v CHKO Litovelské Pomoraví.

Prvním hlavním cílem je zjistit závislost počtu druhů mechorostů na velikost studované plochy tvrdého luhu. Na základě získaných terénních dat se vytvoří model závislosti druhové pestrosti na rostoucí ploše a model se příp. otestuje.

Druhým hlavním cílem je zjistit, zda druhová diverzita mechorostů odráží rozdíly ve stáří lesního porostu. Pokud se zjistí, že ve starém lese roste také více druhů než v mladých porostech, identifikují se faktory, které bryofloru nejvíce ovlivňují. K dosažení hlavních cílů je nutné nejprve provést výběr vhodných porostů jilmové doubravy na území NPR Vrapač a PR Litovelské luhy. Výsledky se pak využijí k event. úpravě strategie vedení bryofloristického průzkumu.

MATERIÁL A METODY

Zájmové území

Terénní výzkum probíhal v CHKO Litovelské Pomoraví. Chráněné území bylo vyhlášeno v roce 1990 v údolní nivě řeky Moravy mezi Olomoucí a Mohelnicí. Celková rozloha je 96 km², z nichž lesy zabírají 56 %, zemědělská půda 27 % (z toho louky 9,5 %), vodní plochy 8 %, zastavěné a ostatní pozemky 9 %. Šafář et al. (2003) ve své práci uvádí, že nejvyšším bodem oblasti je Jelení kopec (355 m n. m.) a nejnižším koryto řeky Moravy v Olomouci (210 m n. m.).

Jádro Litovelského Pomoraví a současně hlavní přírodovědný fenomén oblasti tvoří vnitrozemská říční delta. Přirozeně meandrující řeka Morava se bohatě větví do bočních stálých i periodicky průtočných ramen, kanálů a tůní. Říční krajinu dotváří zachovalé komplexy lužních lesů, vlhkých nivních luk a mokřadů (Šafář et al. 2003). Součástí Pomoraví je také krasové území s výrazným vrcholem Třesín a oblast nízkých chlumů s listnatými lesy, označována místním názvem Doubrava (Bureš & Machar 1999).

V současnosti je v rámci CHKO vyhlášeno celkem 25 MZCHÚ, kde jsou významně zastoupena lesní, méně pak vodní, mokřadní a luční společenstva. Část mokřadních společenstev je vázána u třech rezervací (PR Chomoutovské jezero a PR Moravičanské jezero, PP Bázlerova pískovna) na relativně rozsáhlé vodní plochy, které vznikly zaplavením sníženin po těžbě štěrkopísku. Význam má i ochrana neživé přírody – NPP a PP Třesín (Plán péče ... 2008, AOPK ČR 2014).

Geologie a pedologie

Geologická stavba Litovelského Pomoraví je značně složitá z důvodu střídání různých horotvorných pohybů s obdobími sedimentací. Tektonické pohyby jsou dosud kromě jiného i příčinou složitého větvení, meandrování a překládání koryt Moravy. Geologické podloží údolní nivy Moravy tvoří převážně mocné vrstvy kvartérních štěrkopísků, které překrývají holocenní povodňové hlíny, často o mocnosti až 3 m (AOPK ČR 2014). Pro nivní půdy Litovelského Pomoraví (tzv. fluvizemě) je charakteristické narušování procesu akumulace humusu záplavami, fluviální ukládání

zemín, zvýšená hladina podzemní vody a její periodické kolísání v závislosti na průtocích v řece. Tvorba nivních povodňových usazenin je pedogeneticky velmi mladým procesem, který započal koncem neolitu vlivem osídlování a odlesňování nivních i podhorských oblastí ve spojitosti s oteplením klimatu a zvýšením množství srážek (Bureš & Machar 1999). V okolí Třesína štěrkopísky překrývají devonské vápence. V oblasti chlumní Doubravy se nachází kulmské droby a břidlice (Demek & Mackovčín 2006).

Geomorfologie

Litovelské Pomoraví se nachází převážně v severní části Hornomoravského úvalu (tzv. Středomoravská niva) a v jižní části Mohelnické brázdy. Výrazné rozmezí mezi těmito geomorfologickými jednotkami tvoří tzv. Třesínský práh, který je posledním výběžkem Bouzovské vrchoviny. Chlumní oblast Doubrava patří již do vrchoviny Úsovské. Hornomoravský úval patří do soustavy Vněkarpatských sníženin, naopak Mohelnická brázda je již součástí soustavy Krkonošsko-jesenické. Litovelské Pomoraví tedy leží ve styčné zóně dvou geomorfologických provincií, České vysočiny a Západních Karpat.

Základním geomorfologickým rysem na většině území je kerná stavba. Pouze v okolí Třesína doznívá krasový reliéf. Třesín patří k rozsáhlému krasovému území Severomoravského krasu, který se převážně rozprostírá mimo oblast CHKO v Bouzovské vrchovině (Demek & Mackovčín 2006). Jedná se o tzv. pohřbený kras, kdy devonské vápence leží pod říčními usazeninami. Východní skalnaté svahy hřbetu Třesína mají prudký spád nad údolní nivou řeky Moravy. Při jejich úpatích vyvěrá pět krasových pramenů, tzv. Řimické vyvěračky. Součástí tohoto krasu jsou i složité jeskynní systémy. (Bureš & Machar 1999).

Hydrologie

Krajinu Litovelského Pomoraví utváří řeka Morava svojí přirozenou erozí a akumulací činností. Územím CHKO protéká v délce 39,7 km a tvoří zde jeden z mála větších úseků neregulovaného nížinného toku (Plán péče ... 2008). Říční dynamika je spojena se vznikem a zánikem meandrů, bočních ramen a pořičních jezer, s přesuny štěrkopískových lavic a ostrůvků v řece, se sedimentací živinami bohatých povodňových kalů v lužním lese, atd. (Bureš & Machar 1999). Řada bočních, trvale či

periodicky protékaných říčních koryt se místně nazývají smuhy (hanácky jako "smohe"). Celý tento unikátní geomorfologický fluviální systém nazýváme jako vnitrozemská delta (AOPK ČR 2014). Vnitrozemská říční delta podle posledního výzkumu vzniká procesem anastomózy. Anastomózní říční síť vzniká v důsledku zvyšování erozní báze na dolním toku, což vede ke zmenšování spádu řeky a sedimentaci jemnějších usazenin přinášených řekou. Původní předpoklad byl, že za vznikem tohoto fenoménu stojí divočící řeka (Bureš & Machar 1999).

Klimatologie

Z regionálně klimatologického členění patří téměř celé území Litovelského Pomoraví do teplé klimatické oblasti T-2. Pouze malá enkláva Třesínského prahu se řadí do klimatické oblasti mírně teplé MT-11. Průměrná roční teplota na většině území je 8 – 9 °C. V pahorkatině Třesínského prahu se průměrná roční teplota pohybuje mezi 7 – 8 °C. Průměrný roční úhrn srážek je poměrně nízký (600 mm) z důvodu, že vrchovina na západě území zachycuje značné množství vláh. V oblasti převládá západní a severozápadní vzdušné proudění (Quitt 1971).

Biogeografie a fytocenologie

Podle biogeografického členění náleží Litovelské Pomoraví do podprovincie hercynské (součást provincie středoevropských listnatých lesů) a do biogeografického regionu litovelského. Bioregion se vyznačuje druhově pestrou azonální biotou komplexů lužních lesů s převážně neregulovanými toky. V lesích jsou především u fauny zastoupeny i horské prvky splavené ze sudetských pohoří, stejně tak se tu objevují i migranti z východu. Mimo nivu na oglejených sedimentech převažují hygrofilní typy dubohabřin. Bezlesá stanoviště v nivě Moravy jsou zastoupena četnými fragmenty luk. Pokud u nich nebyl narušen hydrologický režim, hostí dosud typická a druhově bohatá společenstva rostlin a živočichů (Culek 1996).

Zájmová oblast náleží do termofytika (fyto geografický podokres 21a. Hornomoravský úval) a okrajově i do mezofytika (fyto geografický podokres 71a. Bouzovská pahorkatina). Potenciální vegetace se především skládá z různých typů lužních a bažinných lesů (zejména společenstva *Ficario-Ulmetum campestris*, na místech se stagnující vodou *Carici elongatae-Alnetum*). Enklávy primárního bezlesí

představují tůně, mrtvá ramena a původní slatiniště v okolí Olomouce, která jsou dnes již z převážné části zaniklá (Šafář et al. 2003). Lužní typy lesů zaujímají asi 46 % rozlohy všech lesů na území CHKO (Plán péče ... 2008).

Na chlumních polohách tzv. Doubravy jsou nad údolní nivou za původní vegetaci považovány hercynské a polonské dubohabřiny (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*, méně už *Tilio-Carpinetum*), které plynule navazují na lužní porosty. Výjimečně zde z jihu doznívají fragmenty teplomilných doubrav na jižních svazích (*Sorbo torminalis-Quercetum*). Na území Třesínského prahu se nachází inverzní bučiny. Lesní porosty s nepůvodními druhy dřevin představují pouze 12,5 % plochy všech lesů v území CHKO Litovelském Pomoraví (Šafář et al. 2003, Plán péče ... 2008).

Stručný popis dotčených lokalit

Ke studiu druhové diverzity mechorostů byly vybrány zájmové plochy na 3 lokalitách: Vrapač, Litovelské luhy a Šargoun.

Vrapač

Lokalita se statusem NPR se nachází 2 km západně od města Litovle. Celková rozloha rezervace je 80,69 ha. Nadmořská výška zde dosahuje 235 m. Severní hranici rezervace představuje přirozený úsek řeky Moravy s velkým vyvíjejícím se meandrem. Na říční tok navazuje systém pravidelně zaplavovaných ramen a periodických tůní. Středem území protéká přirozeně se klikatící rameno Malá voda (Šafář et al. 2003). Převažujícím půdním subtypem je fluvizem slabě glejová (Česká geologická služba 2014). Vegetace je tvořena tvrdým luhem střeoevropského typu – jilmová doubrava asociace *Ficario vernaе-Ulmetum campestris* Knapp ex Medwecka-Kornaš 1952, s typickým střídáním bylinných aspektů (Chytrý 2013). Studovány byly dva lesní porosty odlišného stáří.

Litovelské luhy

Lokalita rozsahem odpovídá PR Litovelské luhy; nachází se mezi městem Litovlí a obcí Střeň po obou březích řeky Moravy. Chráněné území leží přímo v srdci CHKO. Celková výměra je 344,45 ha. Nadmořská výška rezervace se pohybuje od 229 do 231 m. Jedná se o plošně rozsáhlý komplex lužních lesů v těsné vazbě na přirozeně

meandrující řeku Moravu se systémem periodicky zvodňovaných ramen (Šafář et al. 2003). Fluvizem modální je zde převažujícím půdním subtypem (Česká geologická služba 2014). Dominuje zde tvrdý luh (*Ficario vernaе-Ulmetum campestris* Knapp ex Medwecka-Kornaš 1952), místy se zde nacházejí fragmenty měkkého luhu (asociace *Salicetum albae* Issler 1926) s topolem černým (*Populus nigra*), (Chytrý 2013). Na území rezervace byly umístěny dva studijní porosty různého stáří, třetí se nacházel těsně za jejími hranicemi. Zkusné plochy byly umístěny pouze v tvrdém luhu.

Šargoun

Lokalita Šargoun se nachází 2 km od obce Rozvadovice u města Litovle. Již ve 13. století zde existoval osamocený vodní mlýn Šargoun (dříve jako Žargon). Areál se nyní využívá pro chov koní (Šargounský mlýn 2012). Okolní lesní porosty nesou rovněž název Šargoun. K terénnímu výzkumu byl vybrán jediný mladý porost, který se nachází v těsné blízkosti PR Litovelské luhy. Celková výměra porostu je cca 0,059 ha, nadmořská výška zde dosahuje 233 m. Převažujícím půdním subtypem je fluvizem modální (Česká geologická služba 2014). Jedná se lesní porost, náležící k asociaci tvrdého luhu *Ficario vernaе-Ulmetum campestris* (Knapp ex Medwecka-Kornaš 1952). Okolní porosty mají výrazně pozměněnou dřevinnou skladbu (např. kultury smrku ztepilého a dubu červeného).

Charakteristika sledovaného lesního společenstva

Na všech výše jmenovaných zájmových lokalitách se nachází lužní lesy typu tvrdého luhu asociace *Ficario vernaе-Ulmetum campestris* Knapp ex Medwecka-Kornaš 1952. Jedná se o jilmové doubravy, popř. jilmové jaseniny na březích řek v širokých říčních úvalech teplé klimatické oblasti, v nadmořských výškách pod 220 m n. m. Vyskytují se na pedogeneticky vyvinutějších lužních, popř. glejových půdách (hnědá vega, hnědozemní glej). Půdy jsou zaplavované jen zřídka při rozsáhlých povodních a hladina podzemní vody během roku jen slabě kolísá. Jsou hluboké, zpravidla slabě humózní, hlinité, bez skeletu a bohaté na živiny. Toto lesní společenstvo má centrum výskytu ve středních a východních Čechách a na střední Moravě (Moravec et al. 2000, Chytrý 2013).

Pro tento typ lužního lesa je charakteristické střídání jarních a letních aspektů bylinného patra. V období předjaří převládá sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*) a bledule jarní (*Leucojum vernum*). Při rašení listů stromů přichází plicník tmavý (*Pulmonaria obscura*), dymnivka dutá (*Corydalis cava*), křivavec žlutý (*Gagea lutea*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*) a mnohé další. V časně letním aspektu se stává dominantní česnek medvědí (*Allium ursinum*). Vrchol léta je spojen s mohutným rozvojem vegetace s převládajícím výskytem kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*) a chmelu otáčivého (*Humulus lupulus*), (Bureš & Machar 1999). Méně zastoupeny jsou další vlhkomilné a mezofilní druhy, jako bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), válečka lesní (*Brachypodium sylvaticum*), popenec obecný (*Glechoma hederacea*), bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) a další (Neuhäuslová & Chytrý 2010).

Dřevinná vegetace tvrdého luhu je rozdělena do několika pater. V horních patrech se nachází dub letní (*Quercus robur*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), dnes již vzácný jilm vaz (*Ulmus laevis*) a jilm habrolistý (*Ulmus minor*). Ve spodních etážích dominuje především lípa malolistá (*Tilia cordata*), javor babyka (*Acer campestre*) a střemcha obecná (*Padus avium*), (Bureš & Machar 1999). Vlhčí místa obsazuje olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a topol černý (*Populus nigra*), naopak na sušších stanovištích se objevuje habr obecný (*Carpinus betulus*). Keřové patro tvoří především zmlazené dřeviny stromového patra (Neuhäuslová & Chytrý 2010). Z keřů se vyskytuje svída krvavá (*Cornus sanguinea*) a bez černý (*Sambucus nigra*), (Bureš & Machar 1999). Mechové patro bývá převážně slabě vyvinuto (Neuhäuslová & Chytrý 2010).

Charakteristika vybraných porostů podle lesnické klasifikace

Mechové patro jilmové doubravy bylo zkoumáno celkem v 7 různověkých porostech na třech lokalitách. Ve Vrapači byl vybrán 124letý a 34letý porost, v Litovelských luzích byl studován 137letý, 129letý a 49letý porost a na lokalitě Šargoun 38letý porost. V následujícím textu práce je vždy stáří porostů uváděno zaokrouhleně na následující desetiletí (např. 34letý uveden jako 40letý). Jednotlivé porosty jsou následně popsány podle lesnické terminologie z hospodářské knihy lesního hospodářského plánu (Lesní hospodářský plán ... 2010a; 2010b; 2011; 2014). Každý porost je charakterizován věkem, dřevinnou skladbou a procentuálním zastoupením, stupněm zakmenění a údaji

umožňující porosty přesně identifikovat, tzn. LHC, oddělení, dílec, porostní skupina a lesní typ (Tabulka 1 Tabulka 2 a Tabulka 3). Zakmenění hodnotí hustotu porostu. Lesní typ zařazuje společenstvo do typologického systému (klimaticko-vegetační skupiny a půdní kategorie), určuje se na základě typologické mapy. U všech porostů je lesním typem jilmový luh – bršlicový na fluvizemi (1L2). Lesní hospodářský celek (LHC) je souborem lesních a jiných pozemků, pro které je zpracováván společný lesní hospodářský plán. Oddělení je nejvyšší jednotkou prostorového rozdělení lesa, sdružuje sousedící dílce a jeho rozloha je do 150 ha. Dílec označuje lesní porost s podobnými přírodními podmínkami s cílem postupného dosažení jednotného způsobu hospodaření, přičemž výměra není větší než 30 ha. Porostní skupiny jsou ty části porostu, u kterých se předpokládá změna jejich hranic nebo se jedná o plošně málo významné části lesa, které se neoznačují jako porost (Polák & Macháč 1981).

Tabulka 1: Charakteristika různověkových porostů na lokalitě Vrapač podle lesnické klasifikace

Stáří porostu	LHC	Oddělení	Dílec	Porostní skupina	Lesní typ	Dřevina	Zastoupení [%]	Zakmenění
124	712000	771	B	13	1L2	dub letní	60	8
						jasan ztepilý	20	
						javor klen	15	
						lípa malolistá	4	
						javor babyka	1	
34	712000	771	C	4	1L2	dub letní	100	9

Tabulka 2: Charakteristika různověkových porostů na lokalitě Litovelské luhy podle lesnické klasifikace

Stáří porostu	LHC	Oddělení	Dílec	Porostní skupina	Lesní typ	Dřevina	Zastoupení [%]	Zakmenění
137	712401	106	B	14/9	1L2	jasan ztepilý	65	9
						lípa malolistá	15	
						dub letní	10	
						javor klen	8	
						trnovník akát	1	
						jilm vaz	1	
129	712401	107	A	13/9	1L2	jasan ztepilý	57	3
						lípa malolistá	19	
						dub letní	17	

						javor klen	5	
						habr obecný	1	
						trnovník akát	1	
49	718409	41	A	5b	1L2	dub letní	55	9
						jasan ztepilý	30	
						lípa malolistá	12	
						modřín	3	
						opadavý		

Tabulka 3: Charakteristika porostu na lokalitě Šargoun podle lesnické klasifikace

Stáří porostu	LHC	Oddělení	Dílec	Porostní skupina	Lesní typ	Dřevina	Zastoupení [%]	Zakmenění
38	718409	43	A	4b	1L2	jasan ztepilý	65	9
						lípa malolistá	22	
						javor klen	10	
						dub letní	2	
						dub červený	1	

Metody práce, sběr dat

Zhodnocení druhové diverzity mechorostů v závislosti na velikosti plochy

K dosažení prvního cíle práce, tedy zjištění závislosti počtu druhů na zvětšující se velikost plochy, byla použita metoda čtvercových ploch (např. Moravec 1994).

Výzkum probíhal na lokalitě Vrapač. V tomto území byly vybrány dva porosty odlišného stáří (40letý a 130letý). V každém porostu byly zvoleny 3 výzkumné plochy o rozloze 16 m². Na každém čtverci o velikosti 1×1 m byly zaznamenávány všechny přítomné mechorosty. Celkem tedy bylo v každém porostu prozkoumáno 48 m². Vždy v prvním malém čtverci (1 m²) byly zapisovány mechorosty na ještě menší škále: 0,25 m² a 0,5 m². Tímto způsobem byla získána data z celkem 18 čtverců (0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16). V jednotlivých čtvercích byly mechorosty zaznamenávány na všech přítomných substrátech: na hlíně, tlejícím dřevě a na kůře stojících stromů do cca 2 m výšky.

Druhy mechorostů byly zapisovány do záznamových listů přímo v terénu, nesnadno určitelné druhy byly odebírány do novinových obálek k pozdější determinaci

pod binokulární lupou či mikroskopem. Každá plocha byla identifikována pomocí GPS a označena unikátní popisnou značkou, která obsahuje informaci o značení plochy (1; 2; 3), lokality (V pro Vrapač) a přibližné stáří porostu. Jelikož se při hodnocení diverzity různověkých porostů (metoda zkusných ploch, viz níže) některé plochy svým označením shodují, jsou značky ploch pro jednoznačnou příslušnost k metodě čtvercových ploch zakončeny písmenem A (Tabulka 4). Terénní práce byla prováděna v roce 2013 od začátku května do poloviny srpna.

Tabulka 4: Přehled výzkumných ploch při studiu počtu druhů v závislosti na ploše

Porost	Plocha	Značka	Souřadnice GPS
130letý	1	1V130A	N49°42.617' E17°2.483'
	2	2V130A	N49°42.622' E17°2.546'
	3	3V130A	N49°42.576' E17°2.521'
40letý	1	1V40A	N49°42.599' E17°2.422'
	2	2V40A	N49°42.606' E17°2.393'
	3	2V40A	N49°42.608' E17°2.365'

Zhodnocení druhové diverzity mechorostů ve vztahu k různověkém porostům

K dosažení druhého cíle práce, tedy zjištění rozdílu v diverzitě mechorostů v porostech různého stáří, byla použita metoda zkusných ploch.

Bryologické šetření proběhlo na lokalitách Vrapač, Litovelské luhy a Šargoun. Pro výzkum bylo zvoleno několik mladších a starších porostů, ve Vrapači 40letý a 130letý porost; v Litovelských luzích 130letý a 140letý porost, mimo hranice PR Litovelské luhy se nacházel 50letý porost; na lokalitě Šargoun 40letý porost.

V každém porostu byly vybrány 3 plochy o velikosti 200 m², na kterých byly zapisovány všechny přítomné mechorosty na hlíně, na stojících stromech a na tlejícím dřevě. U dřevin byl zaznamenán druh stromu a obvod v prsní výšce (130 cm nad zemí). U tlejícího dřeva se rozlišovaly kmeny a pařezy. U kmenů či větví byla měřena délka a průměr, u pařezů výška a průměr. Do výzkumu byly zahrnuty pouze dřeviny, které měly obvod větší než 31 cm, a tlející dřevo, které splňovalo průměr alespoň 8 cm.

Na každé ploše byla zaznamenána přítomnost všech druhů mechorostů. V případě problematické determinace byly dané vzorky těchto druhů sbírány do novinových

obálek k pozdějšímu určení v laboratoři. Ke každé ploše byly přiřazeny odpovídající souřadnice GPS a unikátní popisná značka, která určuje značení plochy (1; 2; 3), lokality (V pro Vrapač, L pro Litovelské luhy, S pro Šargoun) a přibližné stáří porostu (Tabulka 5). Práce v terénu trvala od konce září do začátku prosince roku 2013.

Tabulka 5: Přehled výzkumných ploch při studiu bryoflóry v různověkových porostech

Lokalita	Porost	Plocha	Značka	Souřadnice GPS
Vrapač	130letý	1	1V130	N49°42.620' E17°02.480'
		2	2V130	N49°42.626' E17°02.547'
		3	3V130	N49°42.642' E17°02.502'
	40letý	1	1V40	N49°42.596' E17°02.425'
		2	2V40	N49°42.601' E17°02.388'
		3	3V40	N49°42.581' E17°02.414'
L. luhy	140letý	1	1L140	N49°42.470' E17°06.162'
		2	2L140	N49°42.490' E17°06.136'
		3	3L140	N49°42.496' E17°06.129'
	130letý	1	1L130	N49°42.338' E17°06.432'
		2	2L130	N49°42.360' E17°06.462'
		3	3L130	N49°42.323' E17°06.488'
	50letý	1	1L50	N49°42.161' E17°06.845'
		2	2L50	N49°42.177' E17°06.867'
		3	3L50	N49°42.173' E17°06.888'
Šargoun	40letý	1	1S40	N49°41.571' E17°06.389'
		2	2S40	N49°41.584' E17°06.371'
		3	3S40	N49°41.580' E17°06.363'

Zpracování a analýza dat

Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno v programu NCSS (Hintze 2001). V programu MS Excel 2007 byly vytvořeny grafy růstu počtu druhů s rostoucí plochou. K porovnání očekávaného počtu druhů a skutečně zjištěných počtů druhů na zkusných plochách bylo použito statistické testování pomocí Chí-kvadrát testu. K zjištění rozdílu v druhové diverzitě mechorostů mezi různověkými porosty byl použit Mann-Whitney U-test. Pomocí dvoucestné analýzy rozptylu byl testován vliv stáří porostu a typ substrátu. Následné vícenásobné porovnání bylo provedeno pomocí Tukey-Kramerova testu. Floristické složení všech porostů bylo srovnáváno pomocí Jaccardova indexu

podobnosti (Moravec 1994). Výsledkem shlukové analýzy byl dendrogram, který byl vytvořen v programu NCSS (Hintze 2001). Dendrogram porovnávající druhy dřevin na základě počtu zaznamenaných mechorostů byl vyhodnocen v programu PC-ORD (verze 5.0).

Příčiny event. rozdílů v druhové bohatosti mechorostů u porostů odlišného stáří byly zkoumány porovnáním spekter životních strategií (sensu During 1979) a indikačních hodnot druhů pro hlavní ekologické faktory podle Ellenberga (Ellenberg 1992).

Životní strategie mechorostů

Životní strategie druhů mohou být chápány jako systém koevolučních adaptačních vlastností (Glime 2013). V systému životních strategií se u mechorostů uplatňuje adaptace druhů, která buď umožňuje nějakým způsobem se vyvarovat negativním účinkům určitého faktoru, nebo podporují toleranci vůči nepříznivému působení daného faktoru prostředí. O životní strategii druhu také rozhoduje poměr mezi vynaloženým úsilím do pohlavního a nepohlavního rozmnožování. Jinými slovy řečeno jedná se o to, zda druh více investuje své prostředky do produkce výtrusů, vzniklých procesem pohlavního rozmnožování, nebo do tvorby gemů a jiných částic, které slouží k nepohlavnímu rozmnožování (Kürschner & Frey 2012). U většiny skupin mechorostů je tento poměr nevyvážený, přičemž převažuje nepohlavní rozmnožování (During 1979). U mechorostů, tak jako u cévnatých rostlin, jsou rozlišovány strategie v šíření druhu. Malé množství velkých výtrusů (>25 μm) označuje spíše omezený přenos na delší vzdálenost. Velké množství malých výtrusů (< 25 μm) se naopak vyznačuje dobrým šířením do vzdálenějšího okolí (Kürschner & Frey 2012). Další charakteristikou pro vyhodnocení životních strategií je průměrná délka života, která se pohybuje od několika týdnů u skupiny efemérních druhů po stovky let u skupiny vytrvalých druhů (During 1979).

During (1979) původně rozlišil 6 strategií mechorostů na základě těchto 5 kritérií: (1) věk první reprodukce (rovnováha mezi pohlavním a nepohlavním reprodukcí), (2) reprodukční úsilí (vynaložené na oba typy reprodukce), (3) velikost a počet výtrusů, (4) dormance výtrusů, (5) aktuální počet jedinců a roční produkce. Později During (1992) svůj systém dále rozpracoval. Vzhledem k relativně malým počtům zaznamenávaných

taxonů mechorostů a zvolené malé škále bylo pro analýzy použito jednodušší původní Duringovo pojetí strategií (During 1979). Z 6 původně Duringem definovaných životních strategií byly na zkusných plochách v Litovelském Pomoraví zastoupeny pouze čtyři: (1) *colonists*, (2) *short-lived shuttle species*, (3) *perennial shuttle species* a (4) *perennial stayers*.

Druhy náležící do strategie *colonists* se vyznačují tím, že začínají osídlovat stanoviště raně sukcesních stádií. Tato stanoviště vznikají v čase a prostoru nepředvídatelně, přičemž existují ještě několik let či pár generací u mechorostů. K zástupcům této strategie patří *Bryum moravicum*, *Chiloscyphus profundus* a *Fissidens taxifolius*. Strategii *short-lived shuttle species* lze nalézt u druhů, u kterých nebyly vyvinuty adaptace k vyhnutí se obdobím silného účinku stresového faktoru. Stanoviště (jako exkrementy zvířat nebo xerothermní trávničky na vápencích) přetrvávají v prostředí obvykle 2–3 roky. Do této strategie náleží mj. také *Atrichum undulatum* či *Ulota bruchii*. Druhy se strategií *perennial shuttle species* se vyskytují ve stabilním a neměnném prostředí po určitou dobu, poté toto prostředí zaniká. Jako příklad si lze uvést *Leucodon sciuroides* a *Radula complanata*, rostoucí např. na kůře stromů, které jsou sice dlouholetým ale nakonec jen dočasným stanovištěm. Poslední vyhodnocenou strategií je strategie označována jako *perennial stayers*, kam se řadí především druhy lesů, mokřadů a rašelinišť (např. *Brachythecium* sp., *Dicranum* sp., *Metzgeria furcata*). Jejich biotopy se vyznačují konstantními podmínkami, při kterých mohou růst bez narušení jejich vývoje po velmi dlouhou dobu (During 1979).

Ellenbergovy indikační hodnoty

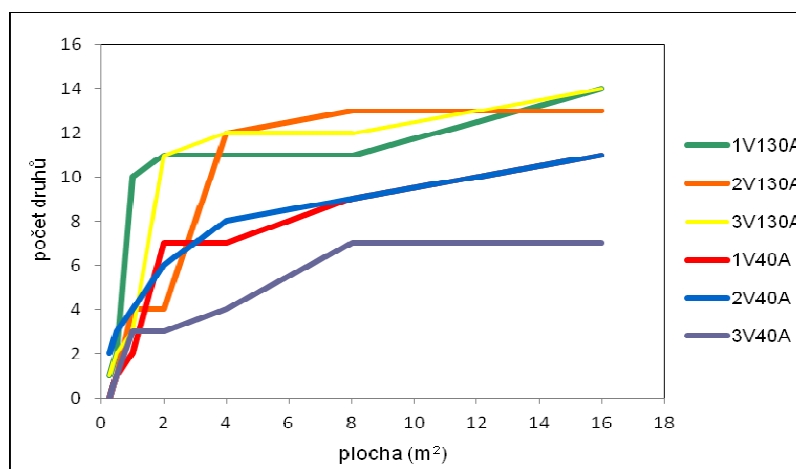
Ellenberg et al. (1992) vytvořil systém indikačních hodnot ekologických faktorů pro druhy mechorostů střední Evropy. Podle nároků druhů na světlo, teplotu, kontinentalitu, vlhkost a půdní reakci lze podle přiřazených indikačních hodnot vyhodnotit podmínky daného prostředí. U každého faktoru byla vypracována devítičlenná stupnice. Hodnota 1 ukazuje na druhy, které se vyskytují za velmi nízkých podmínek daného faktoru. Hodnota 9 pak označuje druhy, které rostou při nejvyšších hodnotách příslušného faktoru. Druh, který nemá specifické nároky na daný faktor, je v původní práci označen písmenem x (v této práci byl použit symbol In).

VÝSLEDKY

Zhodnocení druhové diverzity mechorostů v závislosti na velikosti plochy

Metodou čtvercových ploch byla studována druhová diverzita mechorostů ve vztahu k velikosti plochy. Při analýze mechového patra bylo v 130letém a v 40letém porostu ve Vrapači nalezeno celkem 28 taxonů, z toho bylo 25 druhů mechů a 3 druhy jätrovek. V 130letém porostu bylo zaznamenáno na všech 3 plochách celkem 22 druhů mechorostů. V 40letém porostu se zjistilo na všech 3 plochách celkem 16 mechorostů. Na základě počtů nalezených mechorostů na plochách 0,25; 0,5; 1; 2;...16 m² byl odhadnut regresní model a vykreslena křivka znázorňující růst počtu druhů s rostoucí plochou pro každou zkusnou plochu a porost.

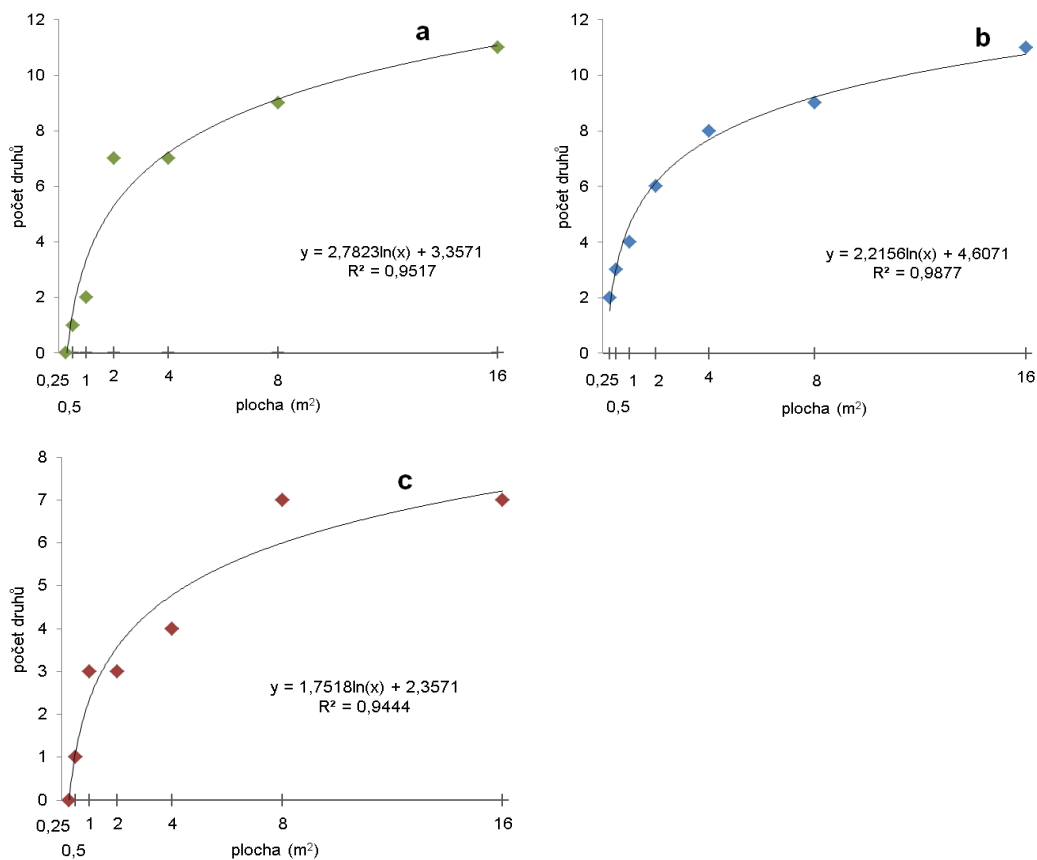
Křivky 130letého porostu tvoří relativně oddělenou skupinu od křivek patřící k plochám porostu 40letého (Obrázek 2). Největší nárůst počtu druhů s plochou je pozorovatelný u plochy 1 a 3 v 130letém porostu (1V130A; 3V130A). U těchto křivek stále přetrvává stoupající trend. Nejmenší nárůst počtu druhů s plochou byl zaznamenán u plochy 3 v 40letém porostu (3V40A), u kterého má křivka asi v polovině své délky stagnující charakter. Naopak výrazného růstu počtu druhů si lze všimnout u plochy 1 a 2 ve zmíněném porostu (1V40A; 2V40A).



Obrázek 2: Rostoucí počet druhů mechorostů s rostoucí plochou v 130letém a 40letém porostu

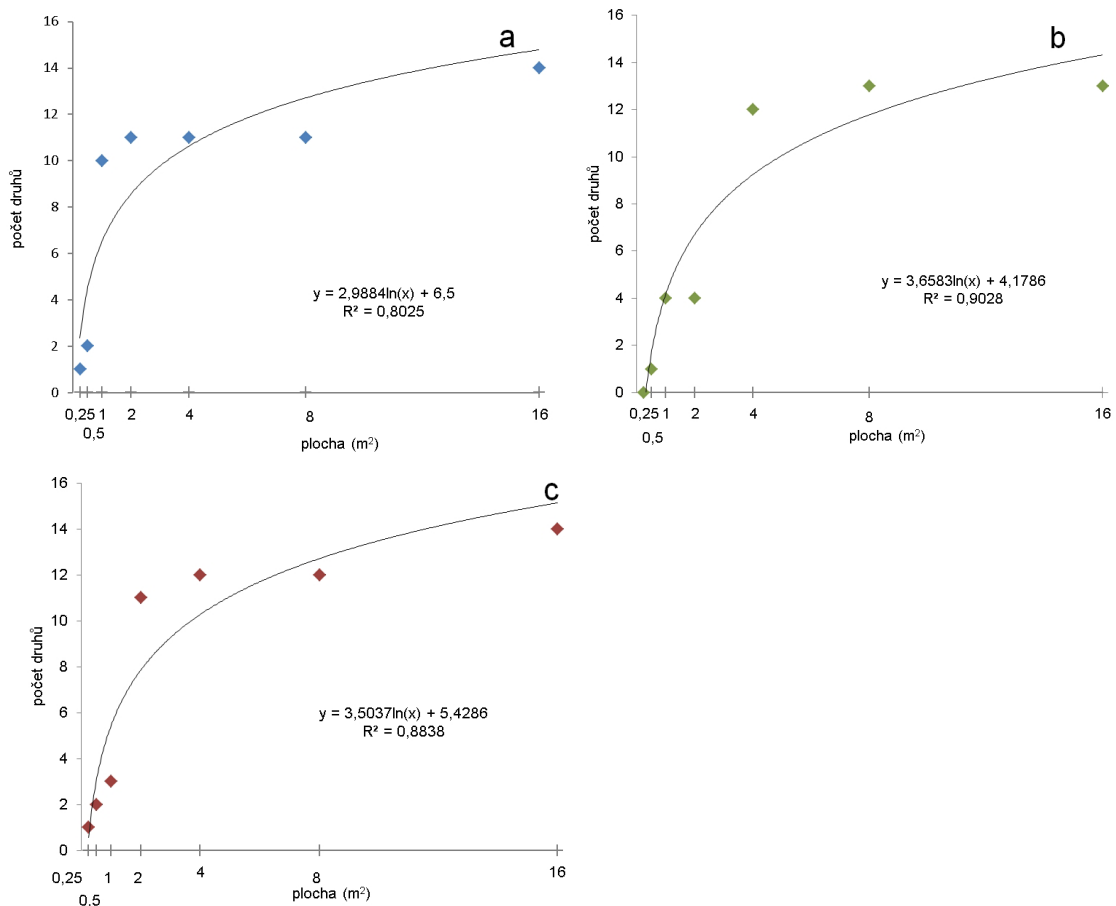
Odhady regresních modelů závislosti počtu druhů a velikosti pro všechny studované plochy podávají obr. 3 a 4.

V 40letém porostu vysvětluje regresní model největší podíl variability u plochy 2 (2V40A). Hodnota koeficientu determinace (R^2) je 0,9877. Na základě tohoto modelu $y = 2,2156\ln(x) + 4,6071$ lze odhadnout, kolik druhů by mohlo růst v tomto porostu na ploše 100 m², 300 m² a více. Konkrétně tento model předpovídá, že na ploše o velikosti 200 m² by se mělo vyskytovat asi 16 druhů mechorostů (přesněji 16,35). K zjištění, zda je tento odhad počtu druhů správný, lze využít výsledky z metody zkusných ploch srovnávající druhovou diverzitu mechorostů mezi různověkými porosty právě ve čtvercích o velikosti 200 m² (viz str. 39). V 40–50letých porostech bylo zjištěno 15 až 23 druhů. Průměr počtu druhů (\pm směrodatná odchylka) nalezených na 9 plochách všech mladých porostů je $19,78 \pm 2,35$ druhů. Skutečně zjištěné počty druhů na zkusných plochách o 200 m² poměrně dobře odpovídají počtu druhů podle regresního modelu a není mezi nimi průkazný rozdíl (Chi-Square = 2,5056, DF = 8, P = 0,9615).



Obrázek 3: Odhad modelu závislosti počtu druhů mechorostů a velikosti studované plochy u 40letého porostu na ploše 1 (a), na ploše 2 (b), na ploše 3 (c)

V 130letém porostu regresní model vysvětluje největší podíl variability u plochy 2 (2V130A). Hodnota koeficientu determinace (R^2) je 0,9028. Podle modelu $y = 3,6583\ln(x) + 4,1786$ by se na ploše 200 m² mohlo vyskytovat asi 24 druhů (přesněji 23,56). Zda se tento odhad počtu druhů slučuje se skutečností, lze zjistit opět pomocí získaných dat z metody zkusných ploch. Ve stejných 130–140letých porostech se pohybovaly počty zjištěných mechorostů mezi 20 a 36 druhy. Průměrně (\pm směrodatná odchylka) se na 9 zkusných plochách všech starých porostů nacházelo $25,22 \pm 4,34$ druhů. Při srovnání skutečně zaznamenaných počtů druhů na zkusných plochách a odhadnutého počtu druhů regresním modelem nebyl zjištěn významný rozdíl (Chi-Square = 6,7225, DF = 8, P = 0,5669). Regresní model, zdá se, docela dobře vystihuje závislost počtu druhů mechorostů s rostoucí zkusnou plochou starého lužního lesa.

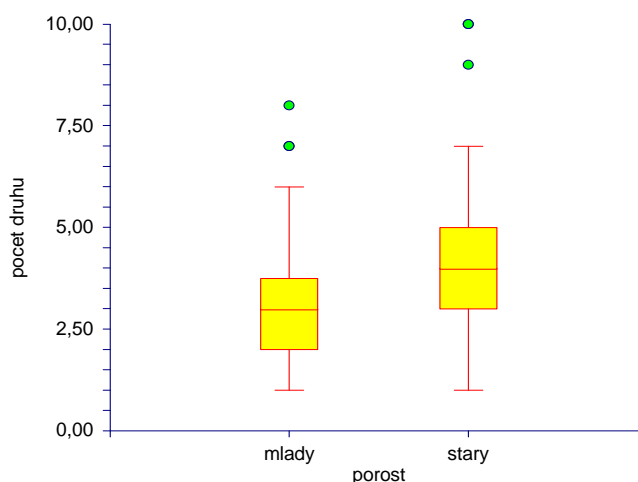


Obrázek 4: Odhad modelu závislosti počtu druhů mechorostů a velikosti studované plochy u 130letého porostu na ploše 1 (a), na ploše 2 (b), na ploše 3 (c)

Počty druhů v jednotlivých malých čtvercích (1 m²) byly velmi proměnlivé. V mladém porostu počty kolísaly mezi 1 a 8 druhy. Ve starém porostu se hodnoty pohybovaly od 1 do 10 druhů (obr. 5). V průměru se ve čtvercích nacházely 3 druhy v mladém porostu a 4 druhy ve starém porostu (tab. 6). Vyšší počet druhů na 1 m² starého porostu byl však statisticky průkazný ($t = -2,7836$, $P = 0,0065$). Druhov^á diverzita mechorostů, vyhodnocená na malé škále, je prokazatelně vyšší ve starém porostu než v mladém.

Tabulka 6: Průměrný počet druhů ve čtverci o velikosti 1 m² v porostu 40letém a 130letém

porost	40letý	130letý
n	48	48
$\bar{x} \pm s$	2,96 ± 1,6	4,0 ± 2,0



Obrázek 5: Rozdíl mezi mladým a starým porostem z pohledu počtu nalezených druhů mechorostů

Zhodnocení druhové diverzity mechorostů ve vztahu k různověkým porostům

Metodou zkusných ploch byla hodnocena druhová bohatost mechorostů v lužních lesích v několika vybraných porostech odlišného stáří. Na lokalitě Vrapač bylo umístěno 6 zkusných ploch ve dvou porostech (40letý, 130letý). Na území Litovelských luhů bylo

vybráno 9 ploch ve 3 porostech (50letý, 130letý, 140letý). Na lokalitě Šargoun byly studovány 3 plochy v 1 porostu (40letý). Terénní práce byly prováděny za účelem zjištění rozdílu mezi různověkými porosty na základě druhové diverzity mechorostů.

Popis zkusných ploch

Na každé zkusné ploše byl zjišťován počet druhů mechorostů, přičemž bylo sledováno, na jakém substrátu druhy rostly. (1) U epifytů byl zjišťován druh stromu a byl měřený jeho obvod. Pro srovnání ploch na základě počtu stromů a tloušťce jejich kmenů byla vytvořena pomocná jednotka, označována jako souhrnné průměry kmenů (podoba s lesnickým termínem zakmenění). Její hodnota je dána součtem všech průměrů zaznamenaných stromů pro daný porost. (2) U epixylických druhů bylo rozlišováno, zda se jednalo o tlející pařezy nebo padlé kmeny. U pařezů byla měřena výška a průměr, u kmenů či silných větví délka a průměr. Z těchto údajů lze vypočítat celkové množství tlejícího dřeva na příslušné ploše. (3) U terofytů nebyly měřeny žádné parametry, druhy byly zaznamenávány prezenčně-absenční metodou. Výše uvedené výsledky jsou uvedeny v následujících tabulkách (tab. 7 až 9).

Tabulka 7: Charakteristika zkusných ploch na základě měřených jednotek na lokalitě Vrapač

Značka plochy	Počet druhů mechorostů	Objem tlejícího dřeva [m ³]	Druh stromu	Zastoupení [%]	Souhrnné průměry kmenů [m ³]
1V130	36	1,99	lípa malolistá	82	22,9
			jasan ztepilý	9	
			javor babyka	9	
2V130	22	1,61	lípa malolistá	86	21,6
			javor klen	14	
3V130	26	0,49	dub letní	43	30,1
			jasan ztepilý	29	
			lípa malolistá	28	
1V40	23	0,12	dub letní	46	15,1
			javor klen	45	
			jasan ztepilý	9	
2V40	21	0,12	dub letní	55	17,4
			javor klen	45	
3V40	20	0,84	lípa malolistá	50	16,3
			javor klen	30	

habr obecný	10
javor babyka	10

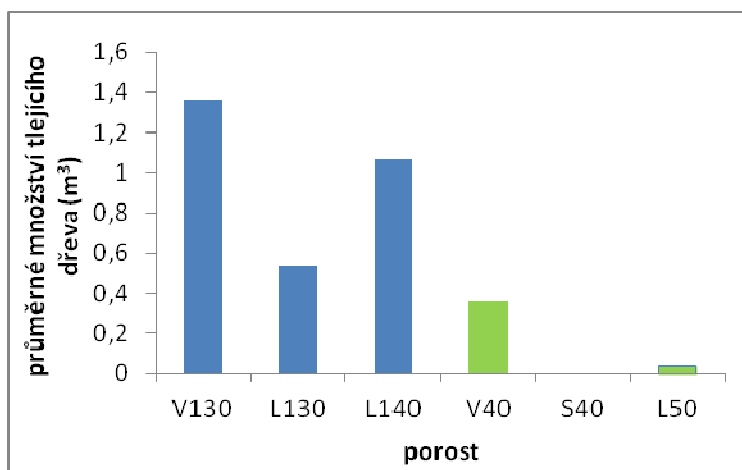
Tabulka 8: Charakteristika zkusných ploch na základě měřených jednotek na lokalitě Litovelské luhy

Značka plochy	Počet druhů mechorostů	Objem tlejícího dřeva [m ³]	Druh dřeviny	Zastoupení [%]	Souhrnné průměry kmenů [m ³]
1L140	26	0,79	jasan ztepilý	60	28,2
			lípa malolistá	40	
2L140	23	1,10	lípa malolistá	56	39,2
			jasan ztepilý	22	
			javor babyka	11	
			dub letní	11	
3L140	20	1,30	jasan ztepilý	25	29,7
			lípa malolistá	25	
			javor klen	13	
			javor babyka	13	
			olše lepkavá	12	
			bříza bělokorá	12	
			lípa malolistá	43	
olše lepkavá	29				
jasan ztepilý	21				
javor babyka	7				
2L130	23	0,81	lípa malolistá	43	47,1
			dub letní	22	
			javor babyka	21	
			jasan ztepilý	14	
3L130	24	0,72	lípa malolistá	50	19,8
			javor klen	17	
			dub letní	17	
			jasan ztepilý	16	
1L50	19	0,01	dub letní	56	39,3
			lípa malolistá	19	
			jeřáb ptačí	19	
			modřín opadavý	6	
2L50	17	0,02	dub letní	34	22,2
			javor mléč	22	
			lípa malolistá	22	
			jilm vaz	11	
			habr obecný	11	
3L50	20	0,08	dub letní	55	26,5
			jeřáb ptačí	36	
			lípa malolistá	9	

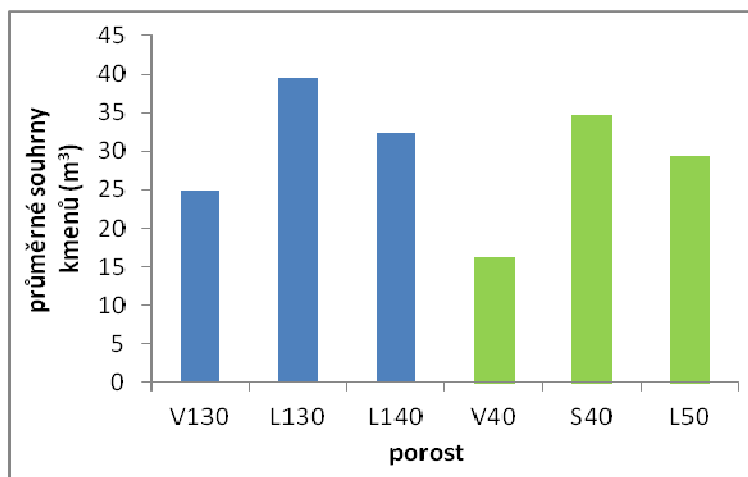
Tabulka 9: Charakteristika zkusných ploch na základě měřených jednotek na lokalitě Šargoun

Značka plochy	Počet druhů mechorostů	Objem tlejícího dřeva [m ³]	Druh dřeviny	Zastoupení [%]	Souhrnné průměry kmenů [m ³]
1S40	22	0,00	jasan ztepilý	89	39,6
			lípa malolistá	11	
2S40	15	0,00	jasan ztepilý	73	30,8
			lípa malolistá	27	
3S40	21	0,00	jasan ztepilý	54	33,6
			javor klen	31	
			dub letní	8	
			lípa malolistá	7	

Z přiloženého grafu (obr. 6) je zřejmé, že různověké porosty se výrazně liší z pohledu průměrného množství tlejícího dřeva. Tlející dřevo bylo nejvíce zastoupeno v 130letém porostu ve Vrapači. Zatímco v 40letém porostu na lokalitě Šargoun nebyl tento substrát téměř přítomen. Rozdíly mezi porosty ale nebyly významné z hlediska počtu stromů a tloušťky jejich kmenů (průměrné souhrny kmenů). Naměřené hodnoty jsou v porostech velmi proměnlivé (obr. 7).



Obrázek 6: Rozdíly mezi různověkými porosty z hlediska průměrného množství tlejícího dřeva na zkusných plochách



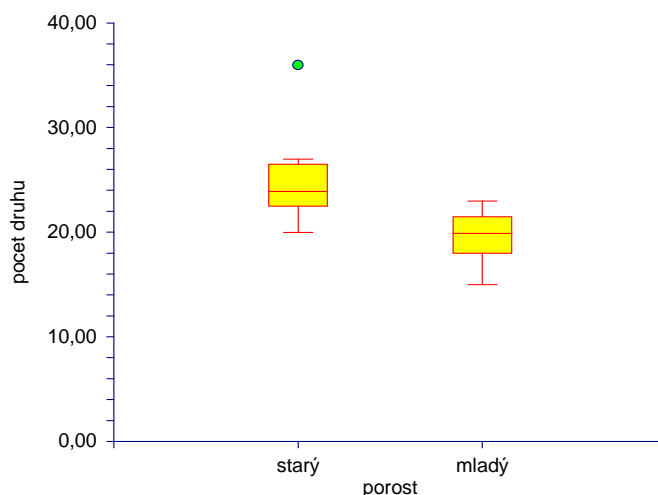
Obrázek 7: Rozdíly mezi různověkými porosty z hlediska počtu stromů a tloušťky jejich kmenů (tzv. jednotka průměrné souhrny kmenů)

Srovnání diverzity mechorostů starých a mladých porostů lužního lesa

Na všech 18 zkusných plochách (200 m²) různě starých porostů bylo zaznamenáno celkem 68 taxonů mechorostů. Z tohoto 60 druhů mechů (dva taxony určeny do úrovně rodu) a 6 druhů jätrovek.

Existuje předpoklad, že starší porosty by mohly mít na stejně velké ploše větší počet taxonů než porosty výrazně mladší. Testovány byly výsledky z 9 zkusných ploch (200 m²) mladého lesa a stejný počet ploch starého lesa. Výsledek ukazuje obr. 8.

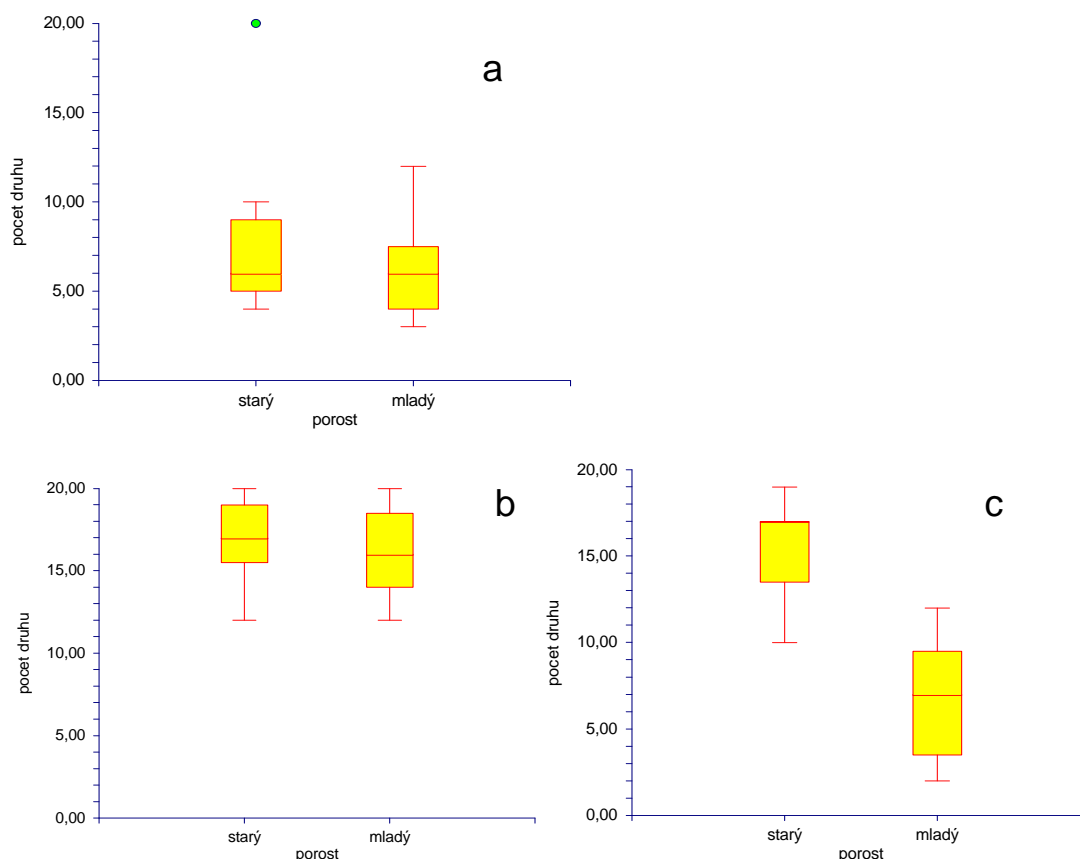
Ve starých porostech bylo průměrně na zkusné ploše (200 m²) nalezeno $25,2 \pm 4,6$ druhů mechorostů, zatímco v mladých porostech to bylo pouze $19,8 \pm 2,5$ druhů. Rozdíl průměrů mezi starými a mladými porosty byl testován Mann-Whitney U-testem. Jeho výsledkem bylo, že staré a mladé porosty se významně liší v počtech zjištěných druhů mechorostů ($Z = 2,9307$, $P = 0,003383$).



Obrázek 8: Rozdíl mezi starým a mladým porostem na základě počtu zjištěných druhů na zkušných plochách

Náznačky, že starý les bude mít na jednotku plochy více druhů než les mladý, vyplývají již z výsledků na str. 35. To se prokázalo, ale zatím není jasné, co vyšší diverzitu mechorostů ve starém lese způsobuje. Řešením může být rozbor druhové pestrosti po jednotlivých substrátech : (1) hlína, (2) kůra stromů a (3) tlející dřevo.

Na hlíně bylo celkem nalezeno 28 taxonů. Ve starých porostech bylo na tomto substrátu v průměru zaznamenáno $7,9 \pm 4,9$ druhů na zkusné ploše, zatímco v mladém lese $6,2 \pm 2,7$ druhů. Také i z přiloženého grafu (obr. 9) je zřejmé, že rozdíl mezi porosty není významný. Na kůře stromů byl zjištěn celkový výskyt 47 taxonů. Ve starých porostech rostlo průměrně $16,9 \pm 2,5$ druhů, v mladých porostech pak $16,0 \pm 2,7$ druhů. Zde není rozdíl prakticky žádný. Na tlejícím dřevě byl vyhodnocen výskyt 46 taxonů. Ve starých porostech bylo zjištěno v průměru $15,4 \pm 2,7$ druhů, kdežto v mladých porostech bylo nalezeno pouze $6,4 \pm 3,4$ druhů. U tohoto substrátu je rozdíl mezi porosty již značný (obr 9). Zdá se tedy, že za rozdíly v druhové pestrosti mechorostů v mladých a starých porostech stojí právě množství a velikost tlejícího dřeva (pařezy, padlé kmeny stromů a silnější větve).



Obrázek 9: Rozdíl mezi starým a mladým porostem na základě počtu druhů zjištěných na substrátech: hlína (a), kůra stromů (b), tlející dřevo (c)

Pro testování významnosti rozdílů v počtech druhů ve starém a mladém porostu po jednotlivých substrátech byla použita metoda dvoucestné analýzy rozptylu (tab. 10) a vícenásobné porovnání.

Tabulka 10: Výsledky dvoucestné analýzy rozptylu pro všechny substráty a stáří lesa

Source Term	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Ratio	Prob Level
A: stáří lesa	1	196,463	196,463	18,39	0,000086*
B: substrát	2	811,111	405,556	37,97	0,000000*
AB	2	183,259	91,630	8,58	0,000652*

Testy pro oba sledované efekty (vliv stáří porostu a substrátu) jsou vysoce průkazné ($P = 0,000086^*$, $P = 0,000000^*$). Následné vícenásobné porovnání pomocí Tukey-Kramerova testu ukázalo rozdíly související se stářím porostu. Statistické testování také ukázalo, že se významně liší i počty druhů nalezených na jednotlivých substrátech bez

ohledu na stáří porostu. Na hlíně se v průměru na plochu vyskytovalo asi 7 druhů, na kůře stromů zhruba 17 druhů a na tlejícím dřevě asi 11 druhů (tab. 11).

Tabulka 11: Výsledná data vícenásobného porovnání pomocí Tukey-Kramerova testu pro jednotlivé substráty bez ohledu na stáří lesa

Substrát	Počet ploch všech porostů	Arit. průměr	Rozdíl mezi substráty
1 (hlína)	18	7,055555	3,2
2 (kůra)	18	16,5	1,3
3 (tlející dřevo)	18	10,94444	1,2

K nalezení efektu, který způsobuje rozdílnost v druhové bohatosti mechorostů mezi starými a mladými porosty, je nutné také porovnat počty druhů těchto porostů společně s jednotlivými substráty. Z následující tabulky (tab. 12) vyplývá, že staré a mladé porosty se mezi sebou liší především z pohledu počtu druhů na tlejícím dřevě. U zbývajících substrátů (kůra stromů, hlína) nebyl zjištěn významný rozdíl mezi lesními porosty odlišného stáří.

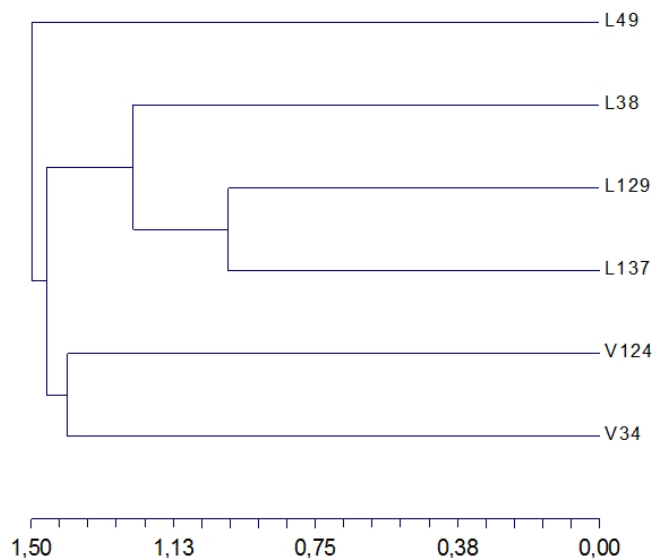
Tabulka 12: Výsledná data vícenásobného porovnání pomocí Tukey-Kramerova testu pro jednotlivé substráty v souvislosti se stářím lesa

Porost/substrát	Počet ploch	Arit. průměr	Rozdíl mezi porosty/substráty
1,1 (mladý/hlína)	9	6,222222	(2,3), (1,2), (2,2)
1,2 (mladý/kůra)	9	16,11111	(1,1), (1,3), (2,1)
1,3 (mladý/dřevo)	9	6,444445^a	(2,3) , (1,2), (2,2)
2,1 (starý/hlína)	9	7,888889	(2,3), (1,2), (2,2)
2,2 (starý/kůra)	9	16,88889	(1,1), (1,3), (2,1)
2,3 (starý/dřevo)	9	15,44444^a	(1,1), (1,3) , (2,1)

^a Průkazné rozdíly mezi různověkými porosty jsou zvýrazněny tučným písmem.

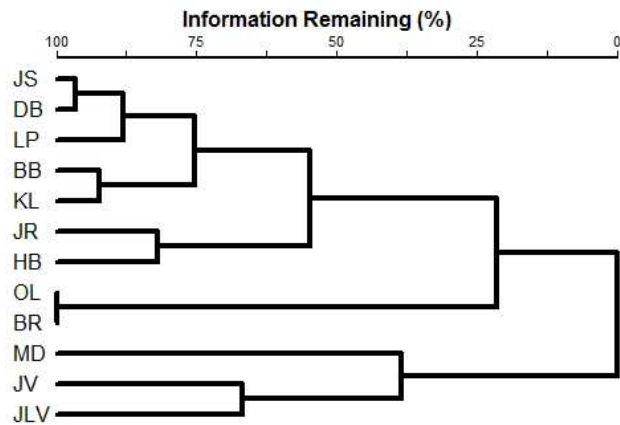
Rozdíly na základě floristické podobnosti v druhové pestrosti mechorostů mezi starými a mladými porosty byly zjišťovány také metodou shlukové analýzy. Na základě Jaccardova indexu podobnosti byly porovnány všechny studované porosty z hlediska jejich druhové skladby mechového patra. Z dendrogramu vyplývá, že více než stáří porostu se uplatňuje složení bryoflóry studovaného území (obr. 10). Jeden shluk vytváří různověké porosty Litovelských luhů s podobnou bryoflorou. Druhý shluk tvoří dva

porosty odlišného stáří ve Vrapači. Mimo tyto oddělené skupiny stojí 50letý porost v Litovelských luzích. Kofenetický korelační koeficient (CPCC) je 0,9126.



Obrázek 10: Dendrogram porovnávající mezi sebou jednotlivé zkusné plochy různověkových porostů

V rámci terénního šetření bryoflóry byly určovány také druhy stromů, na kterých rostly epifyté mechorostů. Na zkusných plochách bylo determinováno celkem 12 druhů: jasan ztepilý (JS), dub letní (DB), habr obecný (HB), jilm vaz (JLV), olše lepkavá (OL), lípa malolistá (LP), javor mléč (JV), javor klen (KL), javor babyka (BB), bříza bělokorá (BR), jeřáb ptačí (JR) a modřín opadavý (MD). Metodou shlukové analýzy jsem též porovnávala druhy stromů mezi sebou za účelem zjištění podobnosti z pohledu druhového složení společenstev mechorostů na stromech lužního lesa. Výsledný dendrogram ukazuje, že na více než 50 % podobnosti jsou shloučeny ve skupině tyto stromy: jasan, dub, lípa, habr, jeřáb, javor klen a babyka (obr. 11). Odděleně zůstává olše, bříza, modřín, jilm a javor mléč. Olše a bříza, které spolu sdílí nejvíce společných mechorostů (100% shoda), se přiřazují ke skupině na úrovni méně než 25 % podobnosti. Z dendrogramu také vyplývá, že podobné složení bryoflóry lze očekávat také u jasanu a dubu.



Obrázek 11: Dendrogram porovnávající mezi sebou různé druhy stromů

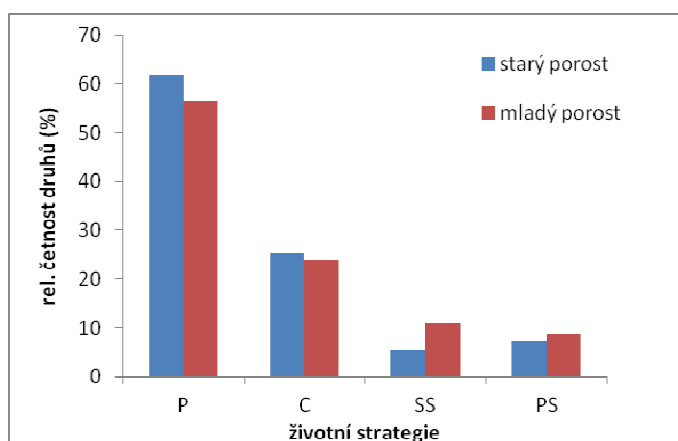
Zajímavé výsledky přineslo i srovnání jednotlivých druhů stromů, které ukazuje počty epifytických druhů v závislosti na druhu stromu. Nejvyšší druhová diverzita mechorostů byla prokázána u jasanu ztepilého, dubu letního a lípy malolisté. Naopak pouze 2 taxony byly prokázány na kůře modřínu opadavého (tab. 13).

Tabulka 13: Počet zjištěných taxonů mechorostů na kůře jednotlivých druhů stromů

Druh stromu	Počet druhů mechorostů
jasan ztepilý	36
dub letní	29
lípa malolistá	27
javor klen	22
javor babyka	17
jeřáb ptačí	13
habr obecný	9
javor mléč	7
olše lepkavá	7
bříza bělokorá	6
jilm vaz	4
modřín opadavý	2

Starý a mladý les byl porovnáván také pomocí spektra životních strategií zaznamenaných mechorostů. O významnosti rozdílu rozhodoval neparametrický pořadový Wilcoxonův test. Z příloženého grafu (obr. 12) vyplývá, že životní strategie byly v mladém i starém porostu zastoupeny víceméně stejným počtem druhů

mechorostů. V porostech bez ohledu na jejich stáří dominovaly druhy se strategií *perennial stayers* (P). Jedná se o vytrvalé a dlouhověké druhy, o jejichž významném zastoupení v lužním lese se víceméně předpokládalo. Druhou nejpočetnější skupinou byla v porostech luhu strategie *colonists* (C). Do této strategie patří pionýrské a krátkověké druhy (epifyté a terofyté kolonizující krátkodobě obnaženou půdu). Nicméně rozdíly mezi starým a mladým porostem není průkazný ($Z = 0,9286$, $p = 0,3532$).



Obrázek 12: Spektrum životních strategií mechorostů ve starém a mladém porostu

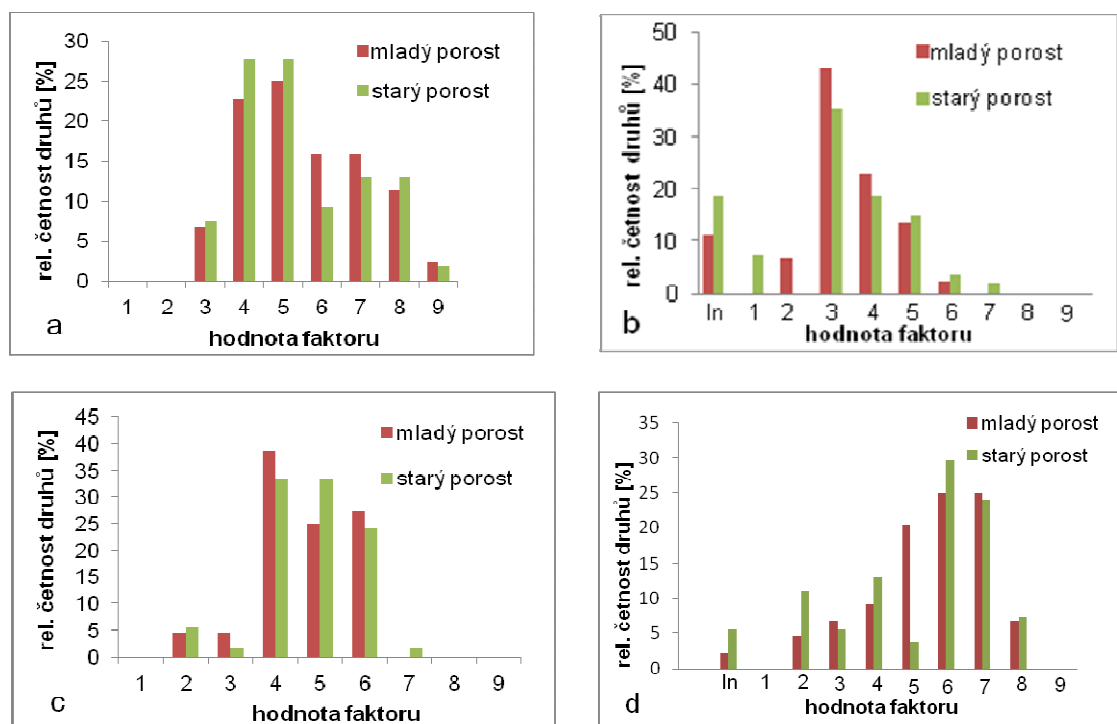
Rozdíly mezi starým a mladým porostem byly zjišťovány také pomocí indikačních hodnot ekologických faktorů, které byly přiřazeny k jednotlivým druhům mechorostů. Pro analýzu byly vybrány tyto faktory: světlo, teplota, vlhkost a reakce. Významnost rozdílu byla testována pomocí neparametrického pořadového Wilcoxonova testu.

Ukázalo se, že v luzích zcela chybí světlomilné druhy (obr. 13). Převážná část zjištěných mechorostů byla přiřazena do skupiny heliosciofytů a méně pak do pravých sciofytů. Mezi starým a mladým luhem nebyl prokázán významný rozdíl v zastoupení druhů podle nároků na světlo ($Z = 1,3571$; $P = 0,1748$).

Rozdíl nebyl zjištěn ani teploty ($Z = 1,4905$; $P = 0,1361$), přestože v mladém lese je mírně výraznější zastoupení druhů s nároky na vyšší teplotu prostředí. Z přiloženého grafu (obr. 13) je zřejmé, že v luzích prakticky chybí teplomilné druhy.

Dále se zjistilo, že v tvrdém luhu výrazně převažují mezofytní druhy mechorestů (obr. 13). K druhům vyžadující nižší vlhkost patří především epifyté. Rozdíl v bryoflóře starého a mladého luhu nebyl ani u tohoto faktoru statisticky významný ($Z = 1,6667$; $P = 0,0956$).

Stejný výsledek byl zjištěn u reakce ($Z = 1,1026$; $P = 0,2702$). Z grafu (obr. 13) vyplývá, že v luzích rostou spíše neutrofyty a druhy s vyššími nároky na přítomnost bází v substrátu. Podstatně méně jsou zastoupeny acidofyty. Jedná se o epixylické druhy rostoucí zejména tlejícím dřevě. Vyšší podíl tlejícího dřeva ve starém lese se projevuje ve vyšším zastoupení acidofilních druhů (hodnota 2).



Obrázek 13: Ellenbergovy indikační hodnoty u faktoru světlo (a), teplota (b), vlhkost (c), reakce (d) v mladém a starém lese; In = druh je vůči působení faktoru indiferentní

Zhodnocení studované bryoflóry

Při analýze mechového patra oběma metodami bylo nalezeno celkem 69 taxonů mechorestů, z nichž pouze dva byly determinovány do úrovně rodu (*Mnim* sp. a *Orthotrichum* sp.). Převážná většina druhů není ve svém výskytu na území ČR vůbec ohrožena (sensu Kučera et al. 2012). Pouze 5 druhů mechů spadá do některé kategorie ohrožení. K taxonům vyžadujícím pozornost (LC-att) patří 3 druhy (*Oxyrrhynchium*

speciosum, *Mnium lycopodioides* a *Orthotrichum lyellii*), k taxonům s nižším stupněm ohrožení (LR-nt) 1 druh (*Orthotrichum patens*) a rovněž 1 druh (*Plagiothecium latebricola*) se řadí k taxonům zranitelným (VU).

Oxyrrhynchium speciosum (LC-att) byl zaznamenán pouze jednou ve Vrapači (130letý porost). Přítomnost druhu potvrzuje skutečnost, že lužní lesy jsou dobře zásobené živinami a vápníkem. Druh byl nalezen na tlejícím dřevě (epixylický druh).

Mnium lycopodioides (LC-att) je zřejmě v Pomoraví přehlíženým druhem. Nejspíš byl v minulosti často zaměňován za podobně vypadající *Mnium marginatum* (Hradílek, os. sdělení). Nalezen byl jen ve Vrapači ve 130letém porostu. Druh rostl na hlíně.

Orthotrichum lyellii (LC-att) byl nalezen jednou v 50letém porostu v Litovelských luzích. Jde o poměrně vzácný epifyt a teprve třetí doložený výskyt na území CHKO Litovelské Pomoraví (Hradílek, os. sdělení). Možná nebude ve skutečnosti tak vzácný, ale roste výše v korunách stromů, kde uniká pozornosti. Dosud byl nalézán právě ve větvích padlých stromů.

Orthotrichum patens (LR-nt) byl donedávna vzácný epifyt. Nalezen byl jen jednou v mladém porostu (40 let) na lokalitě Šargoun. V poslední době se snad i šíří, o čemž svědčí více nálezů z posledních let. V Litovelském Pomoraví byl recentně nalezen zatím třikrát – PR Hejtmanka, u Střeně a les Bahna (Hradílek, os. sdělení). Nová lokalita se nachází v bezprostřední blízkosti lesa Bahna, kde druh nalezl Hradílek (2012).

Plagiothecium latebricola (VU) je nejvzácnějším z nalezených mechů. Byl zaznamenán ve dvou 130letých porostech ve Vrapači a Litovelských luzích. Malý mech bývá možná přehlížený a nacházený jen při velmi detailním průzkumu, zpravidla na tlejícím dřevě. V Litovelském Pomoraví byl dosud známý ze 2 míst u Střeně (Hradílek, os. sdělení; Bílá 2006).

Zaznamenané druhy mechorostů byly hodnoceny z hlediska jejich stálosti (konstance, *K*) v porostech. Jedná se o podíl počtu plošek, v nichž se určitý druh vyskytl, k celkovému počtu všech plošek. Druhy s příslušnou hodnotou stálosti byly rozděleny do 5 frekvenčních tříd podle Slavíkové (1982), kdy má každá třída rozsah 20 %. U 12 mechorostů byl zaznamenán výskyt ve všech 7 zájmových porostech (*Amblystegium serpens*, *Anomodon attenuatus*, *Brachythecium rutabulum*, *Fissidens taxifolius*, *Homalia trichomanoides*, *Hypnum cupressiforme*, *Chiloscyphus profundus*,

Oxyrrhynchium hians, *Plagiomnium cuspidatum*, *Plagiothecium succulentum*, *Platygyrium repens*, *Radula complanata*). Jedná se o druhy, které se hojně vyskytovaly na tlejícím dřevě, na kůře stromů a na obnažené lesní půdě. Ty spolu s dalšími s 27 druhy tvoří nejpočetnější skupinu (I. frekvenční třída). Shodného výsledku dosáhly druhy, které byly zaznamenány s konstancí do 20 % (V. frekvenční třída). Nejvyšší počet druhů obsahují třídy III a IV.

DISKUSE

Druhová bohatost mechorostů byla studována v několika porostech odlišného stáří v lužních lesích na lokalitě Vrapač, Litovelské luhy a Šargoun. Bryoflóra byla zkoumána ve vztahu k velikosti plochy a byla srovnávána mezi porosty mladého a starého luhu.

Zhodnocení druhové diverzity mechorostů v závislosti na velikosti plochy

Při analýze mechorostového patra metodou čtvercových ploch se zjistilo, že celkový počet druhů mechorostů ve starém porostu je nepatrně vyšší než v mladém porostu. Dvouvýběrový t-test přinesl výsledek, že starý a mladý porost se liší z pohledu počtu druhů zaznamenaných na ploše 1 m². Příčinou tohoto rozdílu může být větší množství tlejícího dřeva a statných stromů ve starém porostu. Tento výsledek může být také silně ovlivněn náhodným výběrem zájmových ploch. Ve starém porostu se nacházejí také místa, která z pohledu množství tlejícího dřeva mohou spíše odpovídat mladému porostu. Výběr takových míst pak může pozměnit i konečný výsledek testování.

Diverzitu mechorostů podobnými metodami na druhově bohatých loukách v Bílých Karpatech studovala Blažková (2013). Ve čtverci o velikosti 1 m² zjistila nejvíce 12 druhů mechorostů. V NPR Vrapač (bez ohledu na stáří porostů) byl na stejně velké ploše zjištěn výskyt nejvíce 10 druhů. Lze tedy konstatovat, že bělokarpatské louky a lužní lesy se v druhové rozmanitosti mechorostů příliš neliší.

Odhad modelu regresní závislosti byl testován vlastním průzkumem na dalších plochách v Litovelském Pomoraví. Dosazením velikosti plochy do modelu byly porovnávány hodnoty zjištěné vlastním průzkumem na zkusných plochách (200 m²). Toto ověření potvrdilo správnost použitého modelu.

Podle modelu vyhodnoceného u starého porostu by měl být pozorován výskyt 38 druhů na celkové ploše 1 ha. Na rozloze NPR Vrapač (80,69 ha) by pak měl být zaznamenan výskyt 46 druhů. Skutečně zjištěný počet druhů na území rezervace je však výrazně odlišný. Hradílek (2009) zde v letech 1999 až 2009 našel celkem 89 taxonů

mechorostů (tedy téměř dvojnásobek). Důvodem tak markantního rozdílu je to, že model předpokládá stále stejné prostředí. Ve skutečnosti porost není po celé ploše rezervace homogenní. Na větší ploše se pochopitelně vyskytuje také větší množství tlejícího dřeva, mohutných stromů a objevují se zde mnoho různých mikrostanovišť (např. vývraty stromů, stržené břehy, okraje pěšin a cest atp.), které výrazně zvyšují diverzitu mechorostů v území. Lze tedy říct, že plošný průzkum území nejde asi nikdy možné nahradit pouze zkusnými plochami, přestože detailněji ale pracněji vyhodnocují rozmanitost mechorostů. Výhodou metody zkusných ploch je právě zevrubný průzkum, který může objevit zcela nové druhy pro danou oblast. Tento fakt potvrzují i mé výsledky ze zkusných ploch, na kterých jsem zaznamenala výskyt 10 druhů, které nebyly na území rezervace Hradílkem (2009) pozorovány. Jedná se o tyto taxony: *Cirriphyllum piliferum*, *Fissidens bryoides*, *Chiloscyphus coadunatus*, *Mnium lycopodioides*, *Orthotrichum pallens*, *Orthotrichum speciosum*, *Oxyrrhynchium speciosum*, *Plagiomnium affine*, *Plagiothecium latebricola* a *Weissia longifolia*.

Hradílek (2009) ve své práci také uvádí údaj, že i v těch nejcennějších lužních lesích se může na území o rozloze 100 ha nacházet maximálně 100 druhů mechorostů. Regresní model pro luhy Litovelského Pomoraví u starého porostu odhaduje, že na této ploše se může vyskytovat celkem 54 druhů, tedy asi polovina srovnávaného počtu. Skutečně zjištěný počet 89 druhů na ploše asi 81 ha se podstatně více přibližuje tomuto srovnávanému počtu. Ve své práci Hradílek (2009) hodnotí, že bryoflóra lužního lesa v NPR Vrapač je nadprůměrně bohatá oproti jiným území v CHKO Litovelské Pomoraví.

Zhodnocení druhové diverzity mechorostů ve vztahu k různověkým porostům

Metodou zkusných ploch bylo zjištěno, že starší porosty mají vyšší druhovou diverzitu mechorostů než mladší porosty. Tento rozdíl však není příliš značný. Za vyšším počtem druhů ve starém lese stojí především větší množství tlejícího dřeva. Na tomto substrátu byl zaznamenán výrazně vyšší průměrný počet druhů ve starých porostech. Tento výsledek jednoznačně plyne z malého zastoupení tlejícího dřeva v mladém luhu, které navíc nedosahuje tak značných rozměrů jako v luhu starém (obr 6).

Na substrátu kůra stromu nebyl zjištěn významný rozdíl v počtu druhů mezi mladým a starým porostem. Porosty se také nelišily v počtech stromů a tloušťce jejich kmenů (obr. 7). Byla tedy vyvrácena hypotéza, že by mohutnější stromy, převládající ve starých porostech, se vyznačovaly větší druhovou diverzitou mechorostů. Předpoklad byl takový, že na statnějších stromech by se mělo pravděpodobně zachytit více výtrusů než na stromech se štíhlými kmeny. Ve skutečnosti se na stromech se štíhlými kmeny našel větší počet druhů, než by odpovídalo průměru kmene. Z výsledků lze předpokládat, že více než šířka kmene rozhoduje o druhové pestrosti mechorostů druh stromu. Na jasanu ztepilém a dubu letním bylo zaznamenáno nejvíce taxonů mechorostů (tab. 13). Příčinu toho lze nalézt ve vzhledu kůry stromu. Rozbrázděná kůra podporuje lepší uchycení výtrusů než kůra hladká. Dalším faktorem, ovlivňující počet rostoucích druhů epifytů, je pH u kůry stromu a postavení stromu vůči převládajícímu směru proudění větru.

Vyhodnocené spektrum životních strategií nepřineslo očekávané objasnění rozdílu mezi mladými a starými porosty. Na základě tohoto výstupu lze usuzovat, že v obou porostech jsou stejně zastoupeny plošky raných i pozdních sukcesních stádií. Vývrat stromu po vichřici ve starém porostu může být právě vhodným stanovištěm pro druhy se strategií *colonists*, tak jako stanoviště obnažené lesní půdy bez vegetace v mladém porostu. Druhy se strategií *perennial stayers* naopak vyhledávají prostředí s dlouhodobými a stabilními podmínkami, které nejspíše panují v obou porostech, protože tyto strategie zde byly nejhojněji zastoupeny.

Při porovnání podmínek v mladých a starých porostech pomocí indikačních hodnot faktorů nebyl ani v jednom případě prokázán významný rozdíl. Nebyla tedy potvrzena hypotéza, že mechorosty reagují na světelné, teplotní, vlhkostní a pH podmínky, které jsou mírně odlišné v mladém a starém lese. V luhu jsou nejvíce zastoupeny druhy s nároky na mírně zastíněná, středně teplomilná, středně vlhká a lehce zásaditá stanoviště.

Porovnání fytoocenologických snímků a zkusných ploch

Vegetační botanikové se v rámci snímkování porostu také zabývají skupinou mechorostů. Nejčastěji zaznamenávají druhy, které jsou v terénu dobře určitelné a jsou nápadné svou velikostí nebo pokryvností. Fytoocenologické snímkování se provádí

většinou na ploše 400 m², popř. 200 m². Tato velikost snímku umožňuje srovnání fytoocenologických zápisů a zkusných ploch mého detailního průzkumu z pohledu zjištěných druhů mechorostů. Pro takové porovnání se nejvhodněji jeví snímkový materiál, který pořídil Bednář (1964). Jednak používal stejnou velikost plochy snímku, který odpovídá velikostí mých zkusných ploch (200 m²) a jednak Bednář poměrně dobře mechy znal. Pro srovnání byly vybrány pouze porosty stejné asociace, tj. *Ficario vernaе-Ulmetum campestris* Knapp ex Medwecka-Kornaš 1952 (sensu Chytrý et al. 2013), dříve publikované např. jako *Quercu-Ulmetum* Issler 1926. Hodnocenými snímky byly jen ty, které patřily do subasociace *typicum*.

Bednář (1964) uvádí ve zmíněné subasociaci celkem 34 fytoocenologických snímků, ve kterých je zaznamenáno 16 druhů mechorostů (tab. 14). Z pohledu druhového složení sdílí fytoocenologické výpisy a mé záznamy ze zkusných ploch celkem 10 druhů.

Na ploše jednoho fytoocenologického snímku (200 m²) kolísají počty druhů cévnatých rostlin mezi 27 a 60 druhy (průměrně 45,5 druhů na snímek). Z hlediska sledování mechového patra se pohybují počty mechorostů od 0 do 7 druhů (průměrně 3,4 druhů ve snímku), tzn. více než 13krát méně než cévnatých rostlin a více než 7krát méně, než je skutečný počet mechorostů v modelovém souboru. Druhové složení ukazuje, že Bednář (1964) zaznamenával převážně mechorosty rostoucí na hlíně. Při porovnání počtu druhů z fytoocenologických snímků a vlastních údajů o mechorostech jen na hlíně vyplývá, že snímky obsahují téměř 2krát méně druhů (přesněji 1,8krát). Při mém terénním šetření ve studovaných starých porostech bylo na hlíně nalezeno průměrně 6,1 druhů na plochu (rozpětí hodnot 3-12).

Tabulka 14: Seznam druhů mechorostů a jejich stálost ve fytoocenologických snímcích V. Bednáře

Taxon	Stálost
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	V
<i>Plagiomnium undulatum</i>	IV
<i>Fissidens taxifolius</i>	III
<i>Atrichum undulatum</i>	II
<i>Brachythecium rutabulum</i>	II
<i>Plagiomnium affine</i>	II
<i>Pleurozium schreberi</i>	I
<i>Plagiochila asplenoides</i>	I

<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	I
<i>Hypnum cupressiforme</i>	I
<i>Plagiothecium cavifolium</i>	I
<i>Eurhynchium angustirete</i>	I
<i>Polytrichum formosum</i>	I
<i>Brachythecium albicans</i>	I
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	I
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	I

Zdaleka rozsáhlejší snímkový materiál subasociace *Quercu-Ulmetum typicum* publikoval Kincl (1992). V 50 fytoocenologických snímcích ze střední Moravy uvádí celkem 24 druhů mechorostů (tab. 15). Z kvalitativního hlediska mají fytoocenologické výpisy a mé záznamy ze zkusných ploch 18 společných druhů.

Ve fytoocenologických snímcích bylo zaznamenáno 0 až 7 mechorostů (průměrně 2,9 druhu ve snímku). Kincl (1992) snímkoval porosty zejména na ploše 400 m². Podle vytvořeného modelu (obr. 4) by se očekávalo, že na takové ploše by rostlo asi 26 druhů mechorostů, tj. téměř 9krát více, než uvádí L. Kincl.

Tabulka 15: Seznam druhů mechorostů a jejich stálost ve fytoocenologických snímcích L. Kincla

Taxon	Stálost
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	IV
<i>Plagiomnium undulatum</i>	III
<i>Fissidens taxifolius</i>	II
<i>Brachythecium rutabulum</i>	II
<i>Atrichum undulatum</i>	II
<i>Plagiomnium rostratum</i>	I
<i>Eurhynchium striatum</i>	I
<i>Plagiochila cf. porelloides</i>	I
<i>Plagiothecium succulentum</i>	I
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	I
<i>Calliergonella cuspidata</i>	I
<i>Eurhynchium angustirete</i>	I
<i>Fissidens bryoides</i>	I
<i>Hypnum cupressiforme</i>	I
<i>Chiloscyphus coadunatus</i>	I
<i>Plagiomnium affine</i>	I
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	I
<i>Rhizomnium punctatum</i>	I
<i>Plagiomnium sp.</i>	I

<i>Plagiothecium denticulatum</i>	I
<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	I
<i>Plagiothecium laetum</i>	I
<i>Pohlia nutans</i>	I
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	I

Vegetační botanikové při snímkování porostu zohledňují zejména bylinné, keřové a stromové patro, které na rozdíl od mechového patra tvoří hlavní biomasu porostu a mají primární roli v ekologických funkcích lesa. Fytocenologové mají především zájem o cévnaté rostliny, protože některé z nich jsou charakteristické pro určitý typ lesního společenstva. Ve skupině mechorostů existují také indikační druhy (např. pro rašeliniště, mokřadní louky či výslunné vápenaté skály), nikoliv však pro lužní lesy nížinných řek.

Závěrem lze zhodnotit, že studium závislosti počtu druhů na velikost plochy přineslo přínosné srovnání metody plošného průzkumu a zkusných ploch. Tuto problematiku by bylo vhodné dále rozšířit o větší výzkumnou plochu čtverců a provést pro srovnání výzkum také v jiných lesních společenstev (např. v měkkém luhu lužního lesa či ve společenstvu dubohabřin) v rámci CHKO Litovelské Pomoraví. Zajímavý výsledek přineslo srovnání různověkých porostů tvrdého luhu z hlediska druhové diverzity mechorostů. Bylo by žádoucí toto porovnání rozšířit o několik dalších mladých a starých porostů pro průkaznost rozdílů.

SOUHRN

Druhová diverzita mechorostů byla studována ve vybraných porostech lužního lesa typu jilmové doubravy na území CHKO Litovelské Pomoraví. Metodou čtvercových ploch byl odhadnut a testován regresní model závislosti počtu druhů na velikost sledované plochy. Regresní model docela přesně vystihl skutečnou druhovou bohatost mechorostů na ploše 200 m² v mladém i starém porostu. Na území NPR Vrapač (plocha 80,69 m²) model vyhodnocený u starého porostu však počet druhů podhodnocoval. Na základě toho lze usuzovat, že plošný průzkum celého území nejde zcela nahradit zkusnými plochami. Při zevrubném zkoumání mechového patra na zkusných plochách bylo nalezeno celkem 10 druhů, které dosud unikaly pozornosti při běžném floristickém průzkumu.

Rozdíl mezi mladým a starým porostem ve vztahu k druhové rozmanitosti mechorostů byl zjištěn na ploše 1 m² metodou čtvercových ploch a 200 m² metodou zkusných ploch. Za vyšší diverzitou starých porostů stojí především množství tlejícího dřeva. Na druhou stranu nebyl vysvětlen rozdíl mezi porosty na základě porovnávaných spekter životních strategií a indikačních hodnot mechorostů pro vybrané ekologické faktory.

Na 18 studijních plochách, zahrnující všechny porosty, bylo zaznamenáno celkem 69 taxonů mechorostů, z nichž 5 druhů náleží do nějaké kategorie ohrožení podle tzv. červeného seznamu. Jedná se o tyto druhy: *Oxyrrhynchium speciosum*, *Mnium lycopodioides*, *Orthotrichum lyellii*, *Orthotrichum patens*, *Plagiothecium latebricola*. Druhově nejbohatší substrátem byla kůra stromů (47 taxonů). Z dřevin rostlo nejvíce mechorostů na jasanu ztepilém (36 taxonů) a dubu letním (29 taxonů). Tato práce přinesla nové poznatky o mechorostech v lužních lesích na našem území.

LITERATURA

- AOPK ČR. 2014. Správa CHKO Litovelské Pomoraví a KS Olomouc. [online, cit. 19. 7. 2014]. Dostupné na: <http://litovelskepomoravi.ochranaprirody.cz/>.
- Arrhenius O. 1921. Species and area. *Journal of Ecology*, 9: 95–99.
- Bakalová L. 2007. Epixylické mechorosty Národní přírodní rezervace Vrapač. [diplomová práce]. [Olomouc (CZ)]: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Bednář V. 1964. Fytocenologická studie lužních lesů Hornomoravského úvalu. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum Naturalium*. 16: 5–71.
- Bílá M. 2006. Mechorosty a jejich význam na trvalých plochách v lužních lesích CHKO Litovelské Pomoraví – výchozí stav [diplomová práce]. [Olomouc (CZ)]: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Bureš S. a Machar I. 1999. Litovelské Pomoraví. *INVENCE Litomyšl*. 134 s.
- Colwell, Robert K. 2009. Biodiversity: Concepts, Patterns, and Measurement. In: Levin, Simon A. et al. *The Princeton Guide to Ecology*. Princeton University Press. Princeton. 257–263 s.
- Connor E. F. a McCoy E. D. 1979. The statistics and biology of the species-area relationship. *Amer Naturalist*. 113: 791–833.
- Culek M. [ed.] et al. 1996. Biogeografické členění ČR. *Enigma*. Praha. 348 s.
- Česká geologická služba. 2014. [online, cit. 20. 7. 2014]. Dostupné na: <http://mapy.geology.cz/pudy/>.
- Demek J. a Mackovčin P. 2006. *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. Vydání II. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Brno. 582 s.
- During H. J. 1979. Life strategies of Bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia*. 5: 2–18.
- During H. J. 1992. Ecological classifications of bryophytes and lichens. In: Bates J. W. & Farmer A. M. [eds], *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*. Clarendon Press, Oxford, 1-31p.

- Ellenberg H. et al. 1992. Indicator values of plants in Central Europe. *Scripta Geobotanica* 18. Göttingen. 175–213 s.
- Gutzerová N. 1996. Příspěvek k bryoflóre lužních lesů na dolním toku Ohře. *Sborník Severočeského muzea – přír. vědy*. Liberec. 19–30 s.
- Gutzerová N. 1997. Bryoflóra lužního lesa Loužek u Obory. *Severočes. Přír.* Litoměřice. 91–96 s.
- Harte J. a Kitzes J. 2012. The Use and Misuse of Species-Area Relationships in Predicting Climate-Driven Extinction. In: Hannah L. *Saving a Million Species: Extinction Risk from Climate Change*. Island Press. Washington, DC. 73–86 s.
- Hintze J. L. 2001. *NCSS 2001. User's Manual*. Numer Cruncher Statistical Systems. Kaysville.
- Hradílek Z. 2000. Bryoflóra. In: Vicherek et al. *Flóra a vegetace na soutoku Moravy a Dyje*. Masarykova univerzita v Brně. Brno. 362 s.
- Hradílek Z. 2009. The bryophyte flora of Vrapáč National Nature Reserve. In: Machar I. et al. *History, Biodiversity, and Management of Floodplain Forest (Case Study of National Nature Reserve of Vrapáč, Czech Republic)*. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc. 140 s.
- Hradílek Z. 2012. The bryophyte flora of Bahna floodplain forest. In: Machar I. [ed.]. *History, biodiversity and management of the floodplain forest in the nature reserve. Case study from locality Bahna near Litovel (Czech Republic)*. Palacký University Olomouc. 29–37.
- Humphrey J. W. et al. 2002. Lichens and bryophyte communities of planted and semi-natural forests in Britain: the influence of site type, stand structure and deadwood. *Biological Conservation*. 107: 165–180.
- Chytrý M. [ed.]. 2013. *Vegetace České republiky*. 4. Lesní a křovinná vegetace. Academia. Praha. 551s.
- Kalina T. a Váňa J. 2005. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Karolinum. Praha. 606 s.
- Kincl L. 1992. *Fytcenologická studie přirozené lesní vegetace střední Moravy*. [disertační práce]. [Průhonice u Prahy (CZ)]. Botanický ústav Československé akademie věd. 194 s.

- Kubíková J. 1999. Ekologie vegetace střední Evropy, díl I. Univerzita Karlova v Praze – nakladatelství Karolinum. Praha. 129 s.
- Kučera J., Váňa J. & Hradílek Z. 2012. Bryophyte flora of the Czech Republic: updated checklist and Red List and a brief analysis. *Preslia*. 84: 813–850.
- Kuras T. 2013. Ekologie společenstev a ekosystémů. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc. 139 s.
- Lesní hospodářský plán pro lesní hospodářský celek AOPK ČR - Olomoucký kraj II., LHC: 871203, na období 2014-2016. 2014. LESPROJEKT BRNO, a. s. AOPK ČR - Správa CHKO Litovelské Pomoraví a krajské středisko Olomouc.
- Lesní hospodářský plán pro lesní hospodářský celek Lesy města Olomouce, LHC: 718409, na období 2011-2020. 2011. TAXONIA CZ, s. r. o. Lesy města Olomouce, a. s. Olomouc.
- Lesní hospodářský plán pro lesní hospodářský celek Město Litovel, LHC: 712401, na období 2010-2019. 2010a. TAXONIA CZ, s. r. o. Město Litovel. Litovel.
- Lesní hospodářský plán pro lesní hospodářský celek Pomoraví, LHC: 721000, na období 2010-2019. 2010b. TAXONIA CZ, s. r. o. Lesy České republiky, s. p. Lesní správa Šternberk. Šternberk.
- Lomolino M. V. 2000. Ecology's most general, yet protean pattern: the species-area relationship. *Journal of Biogeography*. 27: 17–26.
- Lomolino M. V. et al. 2006. *Biogeography*. Mass.: Sinauer Associates. Sunderland. 845s.
- MacArthur R. H. a Wilson E. O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Moravec J et al. 1994. *Fytocenologie*. Akademie věd České republiky. Praha. 403 s.
- Moravec J. et al. 2000. *Přehled vegetace České republiky, Svazek 2, Hygrofilní, mezofilní a xerofilní opadavé lesy*. Akademie věd České republiky. Praha. 319 s.
- Náhlíková T. 2009. *Vliv velikosti plochy na výskyt diagnostických druhů slatinných pramenišť*. [diplomová práce]. [Brno (CZ)]. Masarykova univerzita v Brně.
- Němcová L. 1996. Mechorosty Libického luhu. *Muz. a Součas. Roztoky, ser. natur.* 10: 59–67.

- Neuhäuslová Z. & Chytrý M. 2010. Tvrdé luhy nížinných řek. In: Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V. & Lustyk P. (eds.). Katalog biotopů České republiky. Ed. 2. AOPK ČR. Praha. 273-275 s.
- Peintinger M. et al. 2003. Species-area relationships and nestedness of four taxonomic groups in fragmented wetlands. *Basic Appl. Ecol.* 4: 385–394.
- Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Litovelské Pomoraví na období 2009 - 2018. 2008. AOPK ČR a SCHKO Litovelské Pomoraví. Litovel. 51 s.
- Pokluda L. 1974. Bryoflora krasového území Dražanské vrchoviny mezi Mladčí a Konicí. *Zprávy Vlastivědného ústavu v Olomouci.* 169: 10–25.
- Polák L. a Macháč D. 1981. Hospodářská úprava lesů. Vysoká škola zemědělská. Brno. 76 s.
- Primack, Richard B. et al. 2011. Úvod do biologie ochrany přírody. Portál, s. r. o. Praha. 472 s.
- Quitt E. 1971. Klimatické oblasti Československa. *Academia, Studia Geographica* 16, GÚ ČSAV. Brno. 73 s.
- Slavíková J. 1982. Ekologie rostlin. Univerzita Karlova v Praze. Praha. 247 s.
- Soldán Z. 1989. Flóra mechorostů CHPV Veltrubský luh. *Studie a zprávy, Brandýs n. Labem-Stará Boleslav, (1987):* 5–15.
- Storch D. et al. 2012. Universal species-area and endemics-area relationships at continental scales. *Nature.* 488: 78–82.
- Svobodová E. 2007. Závislost mezi velikostí vzorkovací plochy a počtem druhů/kusů suchozemských plžů v lesních ekosystémech. [bakalářská práce]. [Brno (CZ)]. Masarykova univerzita v Brně.
- Šafář J. et al. 2003. Olomoucko. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.). Chráněná území ČR, svazek VI. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. Praha. 456 s.
- Šargounský mlýn. 2012. [online, cit. 19. 7. 2014]. Dostupné na: <http://vodnimlyny.cz/mlyny/mlyn/756-sargounsky-mlyn#images>.
- Šmarda J. 1952. Mechorosty Hrubého Jeseníku. *Přírod. Sborn. Ostrav. Kraje. Opava.* 13:447–488.

- Štechová T. a Štech M. 2007. Ohrožené mechorosty rašelinišť České republiky. Zprávy Čes. Bot. Společ. 42: 113–117.
- Thomas Chris D. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*. 427: 145–148.
- Turner Will R. a Tjørve E. 2005. Scale-dependence in species-area relationship. *Ecography*. 28: 721–730.
- Vacínová I. 1998. Epixylické mechorosty NPR Žofínský prales a NPP Hojná Voda v Novohradských horách. [diplomová práce]. [Praha (CZ)]: Univerzita Karlova v Praze.
- Váňa J. 2006. Obecná bryologie. Karolinum. Univerzita Karlova v Praze. Praha. 187 s.
- Watson H. C. 1859. *Cybele Britannica*. London.
- Whittaker Robert J. a Matthews Thomas J. 2014. The varied form of species-area relationships. *Journal of Biogeography*. 41: 209–210.
- Whittaker Robert J. a Triantis Kostas A. 2012. The species-area relationship: an exploration of that 'most general, yet protean pattern'. *Journal of Biogeography*. 39: 623–626.
- Williamson M. 1988. Relationship of species number to area, distance and other variables. In: Myers A. A. a Giller P. S. *Analytical biogeography: An integrated approach to the study of animal and plant distributions*. Chapman & Hall. London. 91–115 s.
- Zmrhalová M. 2008. Seznam mechorostů české strany Králického Sněžníku. *Acta Mus. Richnov., Sect Natur.* 15(1): 6–42.

PŘÍLOHY

Příloha A: Přehledové tabulky

Tabulka I: Přehled zaznamenaných druhů v jednotlivých čtvercích na ploše 1 v 124letém porostu

0,25	substrát ^a	0,5	substrát ^b	1	substrát ^c
<i>Hypnum cupressiforme</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Hypnum cupressiforme</i>	X T	<i>Anomodon attenuatus</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Brachythecium salebrosum</i> <i>Hypnum cupressiforme</i> <i>Chiloscyphus profundus</i> <i>Oxyrrhynchium hians</i> <i>Plagiomnium cuspidatum</i> <i>Plagiothecium succulentum</i> <i>Platygyrium repens</i>	E E E E E E E E E E
2	substrát ^a	3	substrát ^b	4	substrát ^c
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Amblystegium serpens</i>	X	<i>Amblystegium serpens</i>	X; T
<i>Hypnum cupressiforme</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T			<i>Brachythecium salebrosum</i> <i>Oxyrrhynchium hians</i>	X X; T
5	substrát ^a	6	substrát ^b	7	substrát ^c
<i>Amblystegium serpens</i>	X	<i>Amblystegium serpens</i>	E	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	E; X	<i>Hypnum cupressiforme</i>	X
<i>Chiloscyphus profundus</i>	X	<i>Hypnum cupressiforme</i> <i>Chiloscyphus profundus</i>	E; X E; X	<i>Chiloscyphus profundus</i> <i>Oxyrrhynchium hians</i>	X X; T

8	substrát ^a	9	substrát ^b	10	substrát ^c
<i>Amblystegium serpens</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Amblystegium serpens</i>	X; E
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Chiloscyphus profundus</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T
<i>Brachythecium salebrosum</i>	T			<i>Brachythecium salebrosum</i>	X
<i>Hypnum cupressiforme</i>	X; T; E			<i>Hypnum cupressiforme</i>	E
<i>Chiloscyphus profundus</i>	X; E			<i>Chiloscyphus profundus</i>	X
				<i>Metzgeria furcata</i>	X
				<i>Plagiothecium nemorale</i>	X

11	substrát ^a	12	substrát ^b	13	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Amblystegium serpens</i>	T
<i>Brachythecium salebrosum</i>	X	<i>Brachythecium salebrosum</i>	T	<i>Atrichum undulatum</i>	T
<i>Hypnum cupressiforme</i>	E			<i>Brachythecium rutabulum</i>	T; X
				<i>Brachythecium salebrosum</i>	X
				<i>Hypnum cupressiforme</i>	T; X

14	substrát ^a	15	substrát ^b	16	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	T	<i>Amblystegium serpens</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T
		<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Hypnum cupressiforme</i>	X
		<i>Brachythecium salebrosum</i>	X	<i>Chiloscyphus profundus</i>	X
				<i>Oxyrrhynchium hians</i>	X; T
				<i>Platygyrium repens</i>	X

^{a, b, c} Druh rostoucí na tlejícím dřevě se označuje písmenem X (xylofyt), druh vyskytující se na holé zemi písmenem T (terofyt) a druh nacházející se na stojících stromech písmenem E (epifyt).

Tabulka II: Přehled zaznamenaných druhů v jednotlivých čtvercích na ploše 2 v 124letém porostu

0,25	substrát ^a	0,5	substrát ^b	1	substrát ^c
-	-	<i>Platygyrium repens</i>	X	<i>Hypnum cupressiforme</i> <i>Chiloscyphus profundus</i> <i>Plagiothecium succulentum</i> <i>Platygyrium repens</i>	E E E X

2	substrát ^a	3	substrát ^b	4	substrát ^c
<i>Hypnum cupressiforme</i>	E	<i>Amblystegium serpens</i>	E	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
<i>Platygyrium repens</i>	E; X	<i>Dicranum montanum</i>	E	<i>Hypnum cupressiforme</i>	X
		<i>Hypnum cupressiforme</i>	E	<i>Chiloscyphus profundus</i>	X
		<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>filiforme</i>	E	<i>Orthotrichum</i> sp.	X
		<i>Orthotrichum affine</i>	X	<i>Platygyrium repens</i>	X
		<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T		
		<i>Plagiothecium laetum</i>	E		
		<i>Plagiothecium succulentum</i>	E		
		<i>Platygyrium repens</i>	E		

5	substrát ^a	6	substrát ^b	7	substrát ^c
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Hypnum cupressiforme</i>	X	<i>Chiloscyphus profundus</i>	X
		<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
		<i>Platygyrium repens</i>	X	<i>Plagiothecium succulentum</i> <i>Platygyrium repens</i>	X X

8	substrát ^a	9	substrát ^b	10	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
<i>Platygyrium repens</i>	X	<i>Fissidens taxifolius</i> <i>Chiloscyphus profundus</i> <i>Oxyrrhynchium hians</i> <i>Platygyrium repens</i>	T X T X	<i>Chiloscyphus profundus</i> <i>Platygyrium repens</i>	X X X

11	substrát ^a	12	substrát ^b	13	substrát ^c
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
		<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Platygyrium repens</i>	X
		<i>Hypnum cupressiforme</i>	X		
		<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T		
		<i>Platygyrium repens</i>	X		
14	substrát ^a	15	substrát ^b	16	substrát ^c
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
<i>Platygyrium repens</i>	X	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
		<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
				<i>Platygyrium repens</i>	X

^{a, b, c} Druh rostoucí na tlejícím dřevě se označuje písmenem X (xylofyt), druh vyskytující se na holé zemi písmenem T (terofyt) a druh nacházející se na stojících stromech písmenem E (epifyt).

Tabulka III: Přehled zaznamenaných druhů v jednotlivých čtvercích na ploše 3 v 124letém porostu

,25	substrát ^a	0,5	substrát ^b	1	substrát ^c
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i> <i>Oxyrrhynchium hians</i>	T T	<i>Fissidens taxifolius</i> <i>Oxyrrhynchium hians</i> <i>Plagiomnium undulatum</i>	T T T
2	substrát ^a	3	substrát ^b	4	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
<i>Brachythecium salebrosum</i>	X	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Plagiomnium undulatum</i>	T	<i>Hypnum cupressiforme</i>	X
<i>Herzogiella seligeri</i>	X			<i>Chiloscyphus profundus</i>	X
<i>Hypnum cupressiforme</i>	X; T			<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
<i>Chiloscyphus profundus</i>	X			<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	T
<i>Metzgeria furcata</i>	X			<i>Platygyrium repens</i>	X
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	T				
<i>Plagiomnium undulatum</i>	T				
<i>Rhizomnium punctatum</i>	X				
5	substrát ^a	6	substrát ^b	7	substrát ^c
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Hypnum cupressiforme</i>	X	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Plagiomnium undulatum</i>	T	<i>Chiloscyphus profundus</i> <i>Platygyrium repens</i>	X X	<i>Oxyrrhynchium hians</i> <i>Plagiomnium undulatum</i>	T T
8	substrát ^a	9	substrát ^b	10	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Hypnum cupressiforme</i>	X	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Hypnum cupressiforme</i>	X
<i>Chiloscyphus profundus</i>	X	<i>Plagiomnium undulatum</i>	T	<i>Chiloscyphus profundus</i>	X
<i>Platygyrium repens</i>	X			<i>Platygyrium repens</i>	X

11	substrát ^a	12	substrát ^b	13	substrát ^c
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Hypnum cupressiforme</i>	X
		<i>Platygyrium repens</i>	X	<i>Chiloscyphus profundus</i>	X
14	substrát ^a	15	substrát ^b	16	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Dicranum montanum</i>	E	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
<i>Hypnum cupressiforme</i>	X	<i>Hypnum cupressiforme</i>	E	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Chiloscyphus profundus</i>	X	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Hypnum cupressiforme</i>	X
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Plagiothecium succulentum</i>	E	<i>Chiloscyphus profundus</i>	X
<i>Platygyrium repens</i>	X	<i>Platygyrium repens</i>	E	<i>Platygyrium repens</i>	X

^{a, b, c} Druh rostoucí na tlejícím dřevě se označuje písmenem X (xylofyt), druh vyskytující se na holé zemi písmenem T (terofyt) a druh nacházející se na stojících stromech písmenem E (epifyt).

Tabulka IV: Přehled zaznamenaných druhů v jednotlivých čtvercích na ploše 1 v 34letém porostu

0,25	substrát ^a	0,5	substrát ^b	1	substrát ^c
-	-	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i> <i>Plagiomnium undulatum</i>	T T

2	substrát ^a	3	substrát ^b	4	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T; X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Mnium lycopodioides</i>	T	<i>Plagiomnium undulatum</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T			<i>Plagiomnium rostratum</i>	T
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	T			<i>Plagiomnium undulatum</i>	T
<i>Plagiomnium rostratum</i>	T				
<i>Plagiomnium undulatum</i>	T				

5	substrát ^a	6	substrát ^b	7	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	T; X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T; X
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Mnium lycopodioides</i>	T
<i>Chiloscyphus profundus</i>	X	<i>Plagiomnium undulatum</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T			<i>Platygyrium repens</i>	X
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	T				
<i>Platygyrium repens</i>	X				

8	substrát ^a	9	substrát ^b	10	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Amblystegium serpens</i>	X
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	X			<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
				<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	T

11	substrát ^a	12	substrát ^b	13	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T; X	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	T
		<i>Plagiomnium undulatum</i>	T		

14	substrát ^a	15	substrát ^b	16	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	T; X	<i>Homalia trichomanoides</i>	E	<i>Amblystegium serpens</i>	E
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	E
<i>Homalia trichomanoides</i>	E	<i>Plagiomnium undulatum</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Platygyrium repens</i>	E	<i>Homalia trichomanoides</i>	E
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	T			<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
<i>Plagiomnium rostratum</i>	T			<i>Platygyrium repens</i>	E
<i>Plagiomnium undulatum</i>	T				
<i>Platygyrium repens</i>	E				

^{a, b, c} Druh rostoucí na tlejícím dřevě se označuje písmenem X (xylofyt), druh vyskytující se na holé zemi písmenem T (terofyt) a druh nacházející se na stojících stromech písmenem E (epifyt).

Tabulka V: Přehled zaznamenaných druhů v jednotlivých čtvercích na ploše 2 v 34letém porostu

0,25	substrát ^a	0,5	substrát ^b	1	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	E	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T; X
<i>Radula complanata</i>	E			<i>Oxyrrhynchium speciosum</i>	T

2	substrát ^a	3	substrát ^b	4	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Plagiothecium nemorale</i>	T		
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Plagiothecium denticulatum</i>	T		
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	T				

5	substrát ^a	6	substrát ^b	7	substrát ^c
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
		<i>Plagiomnium undulatum</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T

8	substrát ^a	9	substrát ^b	10	substrát ^c
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T			<i>Oxyrrhynchium speciosum</i>	T
<i>Plagiomnium undulatum</i>	T				

11	substrát ^a	12	substrát ^b	13	substrát ^c
<i>Amblystegium serpens</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T			<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
<i>Fissidens taxifolius</i>	T			<i>Plagiomnium undulatum</i>	T
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T				
<i>Platygyrium repens</i>	X				

14	substrát ^a	15	substrát ^b	16	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T			<i>Platygyrium repens</i>	E
<i>Platygyrium repens</i>	E				

^{a, b, c} Druh rostoucí na tlejícím dřevě se označuje písmenem X (xylofyt), druh vyskytující se na holé zemi písmenem T (terofyt) a druh nacházející se na stojících stromech písmenem E (epifyt).

Tabulka VI: Přehled zaznamenaných druhů v jednotlivých čtvercích na ploše 3 v 34letém porostu

0,25	substrát ^a	0,5	substrát ^b	1	substrát ^c
-	-	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	E
				<i>Plagiomnium undulatum</i>	T

2	substrát ^a	3	substrát ^b	4	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	E	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
		<i>Plagiomnium undulatum</i>	T		

5	substrát ^a	6	substrát ^b	7	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Platygyrium repens</i>	X
<i>Platygyrium repens</i>	X				

8	substrát ^a	9	substrát ^b	10	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T
<i>Hypnum cupressiforme</i>	X	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Plagiomnium undulatum</i>	T
<i>Orthotrichum sp.</i>	X				
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T				

11	substrát ^a	12	substrát ^b	13	substrát ^c
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Brachythecium rutabulum</i>	X; T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T		

14	substrát ^a	15	substrát ^b	16	substrát ^c
<i>Brachythecium rutabulum</i>	T; X	<i>Brachythecium rutabulum</i>	E	<i>Fissidens taxifolius</i>	T
<i>Fissidens taxifolius</i>	T	<i>Fissidens taxifolius</i>	T		
		<i>Platygyrium repens</i>	E		

^{a, b, c} Druh rostoucí na tlejícím dřevě se označuje písmenem X (xylofyt), druh vyskytující se na holé zemi písmenem T (terofyt) a druh nacházející se na stojících stromech písmenem E (epifyt).

Tabulka VII: Přehled mechorostů zaznamenaných na jednotlivých substrátech na zkusných plochách v 124letém porostu na lokalitě Vrapač

Taxon	Plocha1			Plocha2			Plocha3		
	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo
<i>Amblystegium serpens</i>	+	+	+		+	+		+	+
<i>Anomodon attenuatus</i>	+	+	+					+	
<i>Anomodon viticulosus</i>			+						
<i>Atrichum undulatum</i>	+		+	+		+	+		+
<i>Barbula unguiculata</i>	+								
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>			+		+				
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brachythecium salebrosum</i>	+	+			+	+		+	+
<i>Bryum moravicum</i>	+	+			+			+	
<i>Bryum rubens</i>	+						+		
<i>Chiloscyphus profundus</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	+								
<i>Dicranum montanum</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Dicranum scoparium</i>			+						+
<i>Fissidens bryoides</i>	+								
<i>Fissidens exilis</i>	+					+	+		
<i>Fissidens taxifolius</i>	+			+		+	+		
<i>Herzogiella seligeri</i>						+			
<i>Homalia trichomanoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>		+	+		+	+		+	+

<i>Hypnum c. var. filiforme</i>									+
<i>Leskea polycarpa</i>		+							
<i>Leucodon sciuroides</i>			+						
<i>Metzgeria furcata</i>		+						+	
<i>Mnium lycopodioides</i>				+					
<i>Orthotrichum affine</i>			+					+	+
<i>Orthotrichum pumilum</i>			+						
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	+			+	+	+	+	+	+
<i>Oxyrrhynchium speciosum</i>							+		
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+			+	+			+	+
<i>Plagiomnium rostratum</i>	+								
<i>Plagiomnium undulatum</i>	+			+				+	
<i>Plagiothecium cavifolium</i>				+					
<i>Plagiothecium laetum</i>						+			
<i>Plagiothecium latebricola</i>						+			
<i>Plagiothecium succulentum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Platygyrium repens</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Pohlia nutans</i>									+
<i>Radula complanata</i>			+			+		+	
<i>Rhizomnium punctatum</i>				+					
<i>Sciuro-hypnum populeum</i>					+	+		+	
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>	+	+							
<i>Thuidium tamariscinum</i>									+
<i>Weissia longifolia</i>	+								
Součet druhů na jednotlivých substrátech	20	18	19	8	16	15	10	17	17

Celkový počet druhů na dílčích plochách	36	22	26
--	-----------	-----------	-----------

Tabulka VIII: Přehled mechorostů zaznamenaných na jednotlivých substrátech na zkusných plochách v 34letém porostu na lokalitě Vrapač

Taxon	Plocha1			Plocha2			Plocha3		
	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo
<i>Amblystegium serpens</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Anomodon attenuatus</i>								+	
<i>Atrichum undulatum</i>	+						+	+	
<i>Brachythecium rutabulum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brachythecium salebrosum</i>		+	+		+	+			+
<i>Bryum moravicum</i>								+	
<i>Chiloscyphus profundus</i>		+	+		+	+		+	
<i>Chiloscyphus coadunatus</i>	+			+					
<i>Fissidens taxifolius</i>	+	+	+	+			+	+	
<i>Frullania dilatata</i>		+							
<i>Homalia trichomanoides</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Leskea polycarpa</i>		+		+	+				+
<i>Metzgeria furcata</i>		+				+		+	
<i>Mnium sp.</i>		+							
<i>Orthotrichum pallens</i>					+			+	+
<i>Orthotrichum pumilum</i>					+				

<i>Orthotrichum sp.</i>		+							+
<i>Orthotrichum speciosum</i>						+			
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	+	+	+	+	+		+	+	
<i>Plagiomnium affine</i>					+		+		
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+		+	+			+		
<i>Plagiomnium rostratum</i>	+								
<i>Plagiomnium undulatum</i>	+			+			+		
<i>Plagiothecium succulentum</i>					+			+	
<i>Platygyrium repens</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Pylaisia polyantha</i>		+			+	+			
<i>Radula complanata</i>		+			+			+	
<i>Rhizomnium punctatum</i>			+						
<i>Sciuro-hypnum populeum</i>			+						
Součet druhů na jednotlivých substrátech	7	16	12	8	15	10	6	15	9
Celkový počet druhů na dílčích plochách		23			21			20	

Tabulka IX: Přehled mechorostů zaznamenaných na jednotlivých substrátech na zkusných plochách v 137letém porostu na lokalitě Litovelské luhy

Taxon	Plocha1			Plocha2			Plocha3		
	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo
<i>Amblystegium serpens</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Anomodon attenuatus</i>		+			+			+	
<i>Atrichum undulatum</i>	+	+					+		
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>			+						
<i>Brachythecium rutabulum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brachythecium salebrosum</i>		+	+			+			+
<i>Bryum moravicum</i>		+	+		+	+		+	
<i>Chiloscyphus profundus</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Dicranum montanum</i>		+			+			+	+
<i>Dicranum scoparium</i>			+			+			
<i>Fissidens taxifolius</i>	+			+			+		
<i>Herzogiella seligeri</i>									+
<i>Homalia trichomanoides</i>		+			+	+		+	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Hypnum c. var. filiforme</i>		+							
<i>Hypnum jutlandicum</i>		+							
<i>Metzgeria furcata</i>		+							
<i>Orthotrichum affine</i>	+		+			+			+
<i>Orthotrichum diaphanum</i>						+			
<i>Orthotrichum pumilum</i>						+			

<i>Orthotrichum sp.</i>			+						
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	+	+	+	+		+	+		
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Plagiomnium rostratum</i>	+								
<i>Plagiomnium undulatum</i>	+	+	+	+	+		+		+
<i>Plagiothecium laetum</i>								+	
<i>Plagiothecium succulentum</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Platygyrium repens</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Pylaisia polyantha</i>					+				
<i>Radula complanata</i>					+				
<i>Syntrichia ruralis</i>						+			
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>	+	+	+		+	+		+	+
<i>Ulotia bruchii</i>			+						
Součet druhů na jednotlivých substrátech	8	19	17	5	15	17	6	12	14
Celkový počet druhů na dílčích plochách		26			23			20	

Tabulka X: Přehled mechorostů zaznamenaných na jednotlivých substrátech na zkusných plochách v 129letém porostu na lokalitě Litovelské luhy

Taxon	Plocha1			Plocha2			Plocha3		
	Hlína	Kůra	Tlející	Hlína	Kůra	Tlející	Hlína	Kůra	Tlející
		stromů	dřevo		stromů	dřevo		stromů	dřevo
<i>Amblystegium serpens</i>		+			+			+	+
<i>Anomodon attenuatus</i>		+			+			+	
<i>Atrichum undulatum</i>									+
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>		+			+				+
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brachythecium salebrosum</i>		+			+			+	+
<i>Bryum moravicum</i>		+			+			+	+
<i>Chiloscyphus profundus</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Dicranum montanum</i>		+			+	+		+	+
<i>Fissidens taxifolius</i>	+			+			+		
<i>Herzogiella seligeri</i>		+			+	+			
<i>Homalia trichomanoides</i>		+			+	+		+	+
<i>Hygroamblystegium varium</i>		+							
<i>Hypnum cupressiforme</i>		+	+		+	+		+	+

<i>Hypnum pallescens</i>		+				+		+	
<i>Metzgeria furcata</i>								+	
<i>Nyholmiella obtusifolia</i>									+
<i>Orthotrichum affine</i>					+	+			
<i>Orthotrichum diaphanum</i>				+					+
<i>Orthotrichum pallens</i>				+					
<i>Orthotrichum pumilum</i>				+					
<i>Orthotrichum sp.</i>				+					+
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	+			+	+	+	+	+	
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+	+		+	+	+	+		+
<i>Plagiomnium undulatum</i>	+			+					
<i>Plagiothecium laetum</i>		+	+				+		
<i>Plagiothecium latebricola</i>					+				
<i>Plagiothecium succulentum</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Platygyrium repens</i>		+			+	+		+	+
<i>Pylaisia polyantha</i>				+					
<i>Radula complanata</i>		+			+			+	
<i>Sciuro-hypnum curtum</i>									+
<i>Sciuro-hypnum populeum</i>					+				

<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>		+		+		+		
Součet druhů na jednotlivých substrátech	5	19	10	5	20	13	4	16
Celkový počet druhů na dílčích plochách		27			23			24

Tabulka XI: Přehled mechorostů zaznamenaných na jednotlivých substrátech na zkusných plochách v 49letém porostu na lokalitě Litovelské luhy

Taxon	Plocha1			Plocha2			Plocha3		
	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo
<i>Amblystegium serpens</i>		+			+			+	+
<i>Anomodon attenuatus</i>		+			+				
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>		+			+			+	
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bryum moravicum</i>								+	
<i>Chiloscyphus profundus</i>		+	+		+	+		+	+
<i>Fissidens exilis</i>				+					
<i>Fissidens taxifolius</i>	+			+			+		
<i>Homalia trichomanoides</i>		+			+			+	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+			+	+		+	+

<i>Kindbergia praelonga</i>									+
<i>Leskea polycarpa</i>									+
<i>Orthotrichum affine</i>		+							+
<i>Orthotrichum lyellii</i>									+
<i>Orthotrichum pallens</i>		+							+
<i>Orthotrichum pumilum</i>		+							+
<i>Orthotrichum sp.</i>		+							
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Plagiochila porelloides</i>				+		+			
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>					+				
<i>Plagiothecium denticulatum</i>		+				+		+	
<i>Plagiothecium succulentum</i>		+		+	+	+		+	
<i>Platygyrium repens</i>		+	+		+			+	+
<i>Pylaisia polyantha</i>		+							
<i>Radula complanata</i>					+			+	
<i>Sciuro-hypnum populeum</i>		+			+				
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>								+	
<i>Ulotia bruchii</i>		+							
Součet druhů na jednotlivých substrátech	4	18	4	6	13	7	3	19	7
Celkový počet druhů na dílčích plochách		19			17			20	

Tabulka XII: Přehled mechorostů zaznamenaných na jednotlivých substrátech na zkusných plochách v 38letém porostu na lokalitě Šargoun

Taxon	Plocha1			Plocha2			Plocha3		
	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo	Hlína	Kůra stromů	Tlející dřevo
<i>Amblystegium serpens</i>	+	+			+			+	
<i>Anomodon attenuatus</i>	+	+			+	+		+	
<i>Atrichum undulatum</i>	+								
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>		+							
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Brachythecium salebrosum</i>		+							
<i>Chiloscyphus profundus</i>		+			+			+	
<i>Dicranum montanum</i>		+							
<i>Fissidens taxifolius</i>	+			+			+	+	
<i>Frullania dilatata</i>					+				
<i>Homalia trichomanoides</i>	+	+		+	+	+		+	
<i>Hypnum cupressiforme</i>		+			+			+	+
<i>Leskea polycarpa</i>		+						+	
<i>Metzgeria furcata</i>								+	
<i>Orthotrichum affine</i>		+			+			+	
<i>Orthotrichum anomalum</i>								+	
<i>Orthotrichum diaphanum</i>								+	
<i>Orthotrichum pallens</i>		+							
<i>Orthotrichum patens</i>								+	
<i>Orthotrichum sp.</i>					+			+	

<i>Orthotrichum stramineum</i>								+	
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	+			+		+	+		
<i>Plagiochila porelloides</i>	+								
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Plagiomnium undulatum</i>	+			+					
<i>Plagiothecium succulentum</i>	+	+							
<i>Platygyrium repens</i>		+			+			+	
<i>Pylaisia polyantha</i>								+	
<i>Radula complanata</i>		+						+	
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>	+								
<i>Ulotia bruchii</i>					+				
<i>Ulotia crispa</i>								+	
Součet druhů na jednotlivých substrátech	12	16	2	6	12	4	4	20	3
Celkový počet druhů na dílčích plochách		22			15			21	

Příloha B: Fotografická příloha



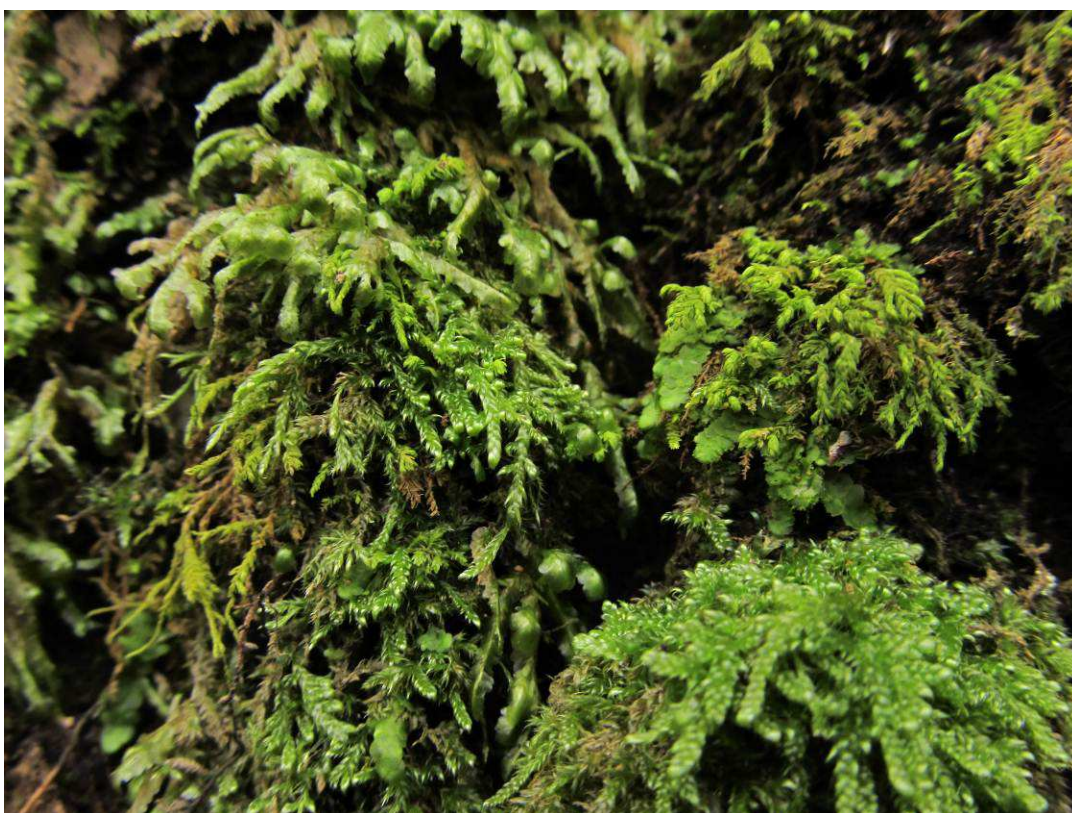
Obrázek I: Starý 130letý porost na lokalitě Litovelské luhy, plocha 3; © Martin Kincl



Obrázek II: Mladý 40letý porost na lokalitě Vrapač, plocha 3; © Martin Kincl



Obrázek III: Autorka při práci na lokalitě Litovelské luhy; © Martin Kincl



Obrázek IV: Pestré spektrum epifických druhů na kmeni starého stromu na lokalitě Litovelské luhy; © Martin Kincl